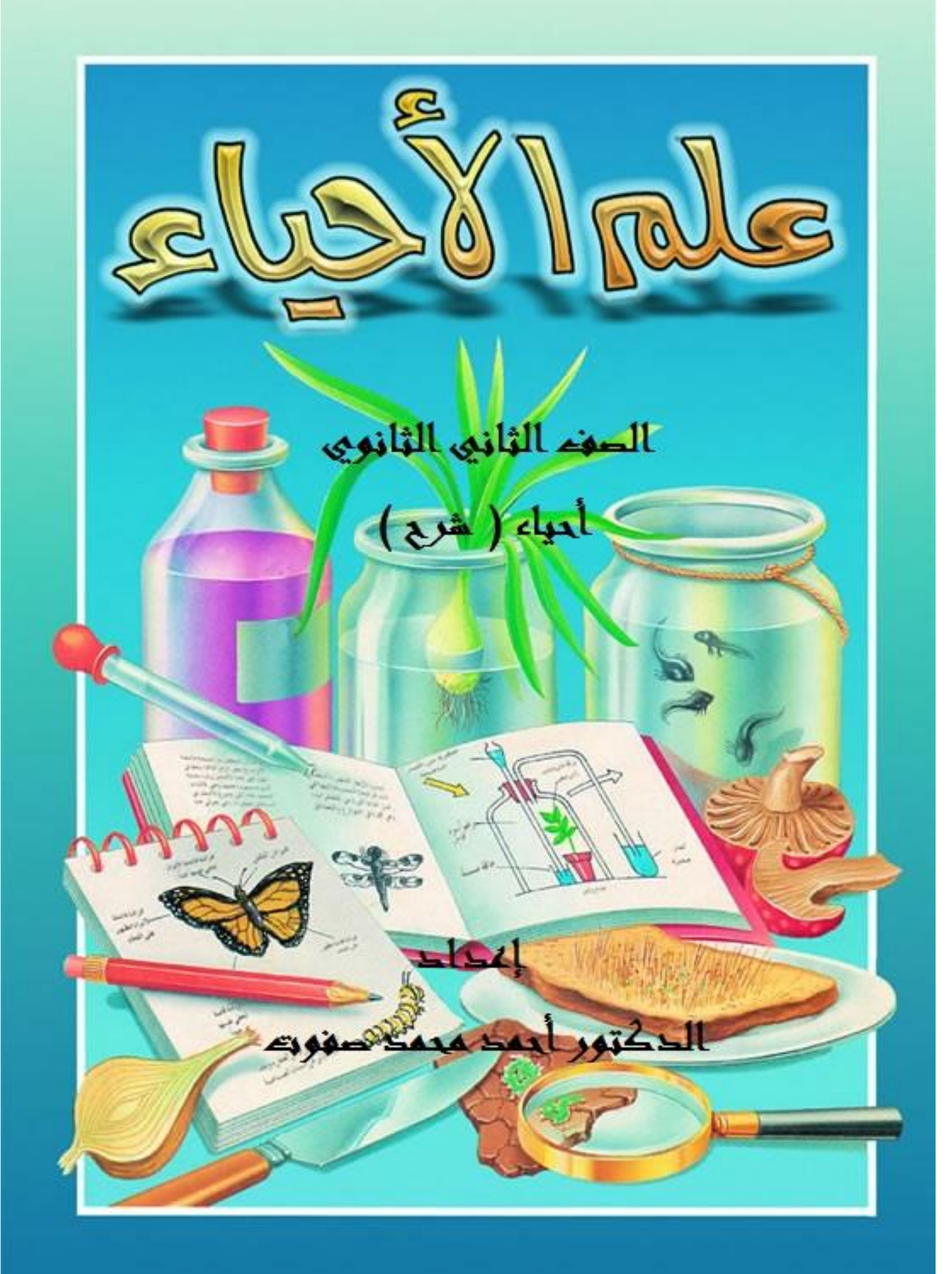

علم الأحياء
الصف الثاني الثانوي
أحياء (شرح)
إعداد
الدكتور أحمد محمد صفوت

أحياء

الصف الثاني الثانوي

الترم الثاني

إعداد

الدكتور أحمد محمد صفوت

محتويات التيرم الثاني

الفصل الرابع : الإخراج في الكائنات الحية

أولاً : الإخراج في الإنسان

ثانياً : الإخراج في النبات

الفصل الخامس : الإحساس في الكائنات الحية

أولاً : الإحساس في النبات

ثانياً : الإحساس في الإنسان

الفصل الرابع : الإخراج في الكائنات الحية

مفهوم الإخراج وأهميته

(1) مفهوم الإخراج

عملية حيوية يتخلص فيها الكائن الحي من الفضلات الناتجة عن العمليات الحيوية (نواتج التمثيل الغذائي الضارة) ، وما يصاحبها من أنشطة كيميائية.

(2) أهمية الإخراج

- التخلص باستمرار من الفضلات والمواد التالفة الناتجة عن العمليات الكيميائية الحيوية في جسم الكائن الحي.
- منع تراكمها (لأن تراكمها يسبب له الكثير من المشكلات والأضرار).

الإخراج في الحيوان

(1) **تقتصر عملية الإخراج فقط على المواد التي** تعبر **الأغشية البلازمية** لتغادر الجسم ، **مثل** :

- الماء ، CO_2 الناتجين من تكسير الجزيئات العضوية.

- **الفضلات النيتروجينية** (**النشادر** ، **اليوريا** ، **حامض اليوريك** " **حامض البوليك** ") الناتجة من تكسير البروتينات.

(2) **هناك مواد آخرى لا يعتبر تخلص الجسم منها إخراجاً** ، **مثل** :

- **الطعام غير المهضوم** الذي يخرج على صورة براز ، وذلك لأنه يخرج من الجسم دون أن ينفذ من الأغشية البلازمية.

- **النيتروجين** الذي يدخل الرئتين في عملية الشهيق ويخرج منها في عملية الزفير ، وذلك لأنه يدخل ويخرج من الرئتين دون أن يعبر الأغشية البلازمية.

(3) أما **الأعضاء التي تتولى عملية الإخراج** في أجسام **الحيوانات الراقية** فهى **الجلد والرئتين والكبد أو الكليتين** ، وتقوم بالوظائف **التالية** :

- **تسيطر على تنظيم محتويات الجسم من الماء والأملاح** (بعض التوابل التي لها محتويات متطايرة تترك الجسم من خلال الرئتين أما باقي أجزائها فتخرج من خلال الكليتين).

- **التخلص من المواد التالفة والمواد السامة** (تتحول المواد السامة إلى صور غير سامة للجسم أو غير ذائبة بواسطة الكبد أو الكليتين).

الإخراج في الإنسان

(1) **الجدول التالي** يوضح أهم **الفضلات** الناتجة في **جسم الإنسان** و**أعضاء إخراجها** :

المواد الإخراجية	CO_2	الماء	الفضلات النيتروجينية	الأملاح	التوابل	المواد السامة
أعضاء إخراجها	الرئتين	الكليتين الجلد الرئتين.	الكليتين الجلد (بنسبة صغيرة).	الكليتين الجلد.	الكليتين الرئتين (المحتويات المتطايرة فقط للتوابل).	الكبد أو الكليتين (حيث تتحول المواد السامة بواسطة أي منهما إلى صور غير سامة أو غير ذائبة).

(2) **أعضاء الإخراج في الإنسان** :

1. **الجلد** (تركيب الجلد).
2. **الكلية** (تركيب الكلية – النفرون - تركيب الجهاز البولي – استخلاص البول – مكونات البول – الفشل الكلوي – جهاز الكلى الصناعي).
3. **الكبد** (دوره – اليوريا – تسمم البولينا).

أولاً : الجلد

(1) يعتبر الجلد عضواً للإخراج في جسم الإنسان.

(2) يُعد الجلد **أكبر أعضاء الجسم** لأنه يحيط بالجسم كله وأطرافه من الخارج.

(3) **تركيب الجلد** :

- ✓ يتركب الجلد من طبقتين رئيسيتين هما **البشرة - الأدمة**.
- ✓ يلتصق الجلد بالجسم بواسطة **طبقة دهنية** توجد أسفل الأدمة.

(أ) **البشرة** (تتكون من عدة طبقات من **خلايا طلائية** ، **أهمها**) :

الطبقة السطحية	الطبقة الداخلية
- تتكون من خلايا غير حية مملوءة بمادة قرنية تسمى **الكيراتين** ، تعمل على حماية الجلد من غزو الميكروبات. - **تنشأ** عن هجرة خلايا الطبقة الداخلية للبشرة (والتي تتولى تكوينها) إلى السطح الخارجي ، ثم تموت. - **تتجدد** باستمرار وتعوض لأنها تتعرض دائماً للإحتكاك (عند تجفيف الجسم بمنشفة أو حك اليدين).	- تتكون من خلايا غير حية تعوض الطبقة السطحية (**القرنية**) بالتجديد المستمر. - تحتوي عند قاعدتها على خلايا صبغية تفرز حبيبات **الميلانين** التي تكسب الجلد لونه.

(ب) **الأدمة** :

* تلى البشرة ، وتتكون بصفة أساسية من **أنسجة ضامة**.

* تحتوي على : (**الغدد العرقية والدهنية – بصيلات الشعر وعضلة الشعرة – النهايات العصبية الحسية – الأوعية الدموية – الخلايا الدهنية**).

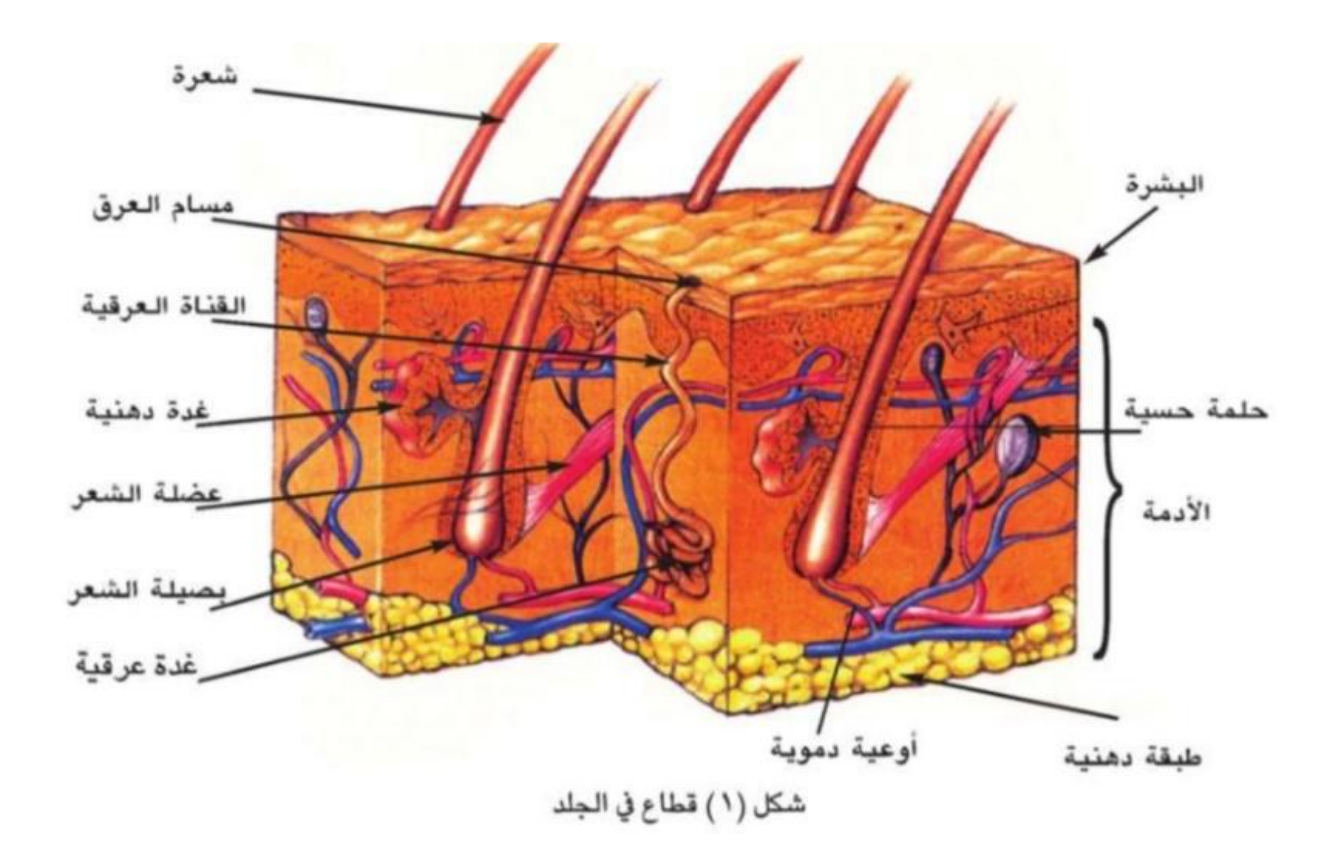
الغدة العرقية	الشعرة	النهايات العصبية الحسية
مسام العرق القناة العرقية غدة عرقية الغدة العرقية - هى **الوحدة الوظيفية للإخراج في الجلد**. - عبارة عن أنبوبة رفيعة تلتف على نفسها ، تفتح عند سطح الجلد (في طبقة البشرة) بفتحات تسمى (**مسام العرق**). - **الوظيفة** : تستخلص **العرق** (الماء والأملاح ونسبة صغيرة من الفضلات النيتروجينية) من الدم ، ثم يتبخر العرق على سطح الجلد ليخفض من درجة حرارة الجسم ، وتتخلف الفضلات التي تجعل الجسم لزجاً.	- تتكون من بصيلة تحيط بها كثير من الشعيرات الدموية. - يتصل بها عضلة تحركها إذا انقبضت. - يوجد حولها (قرب خروجها من الجلد) غدة دهنية تفرز مادة دهنية **لتعمل على** : ▪ تسهيل خروج الشعرة من الجلد. ▪ إكساب الشعرة ليونة تمنع تقصفها. الشعرة غدة دهنية عضلة الشعرة بصيلة الشعرة تركيب الشعرة	- تستجيب للضغط واللمس والألم ودرجة الحرارة.

ملاحظات :

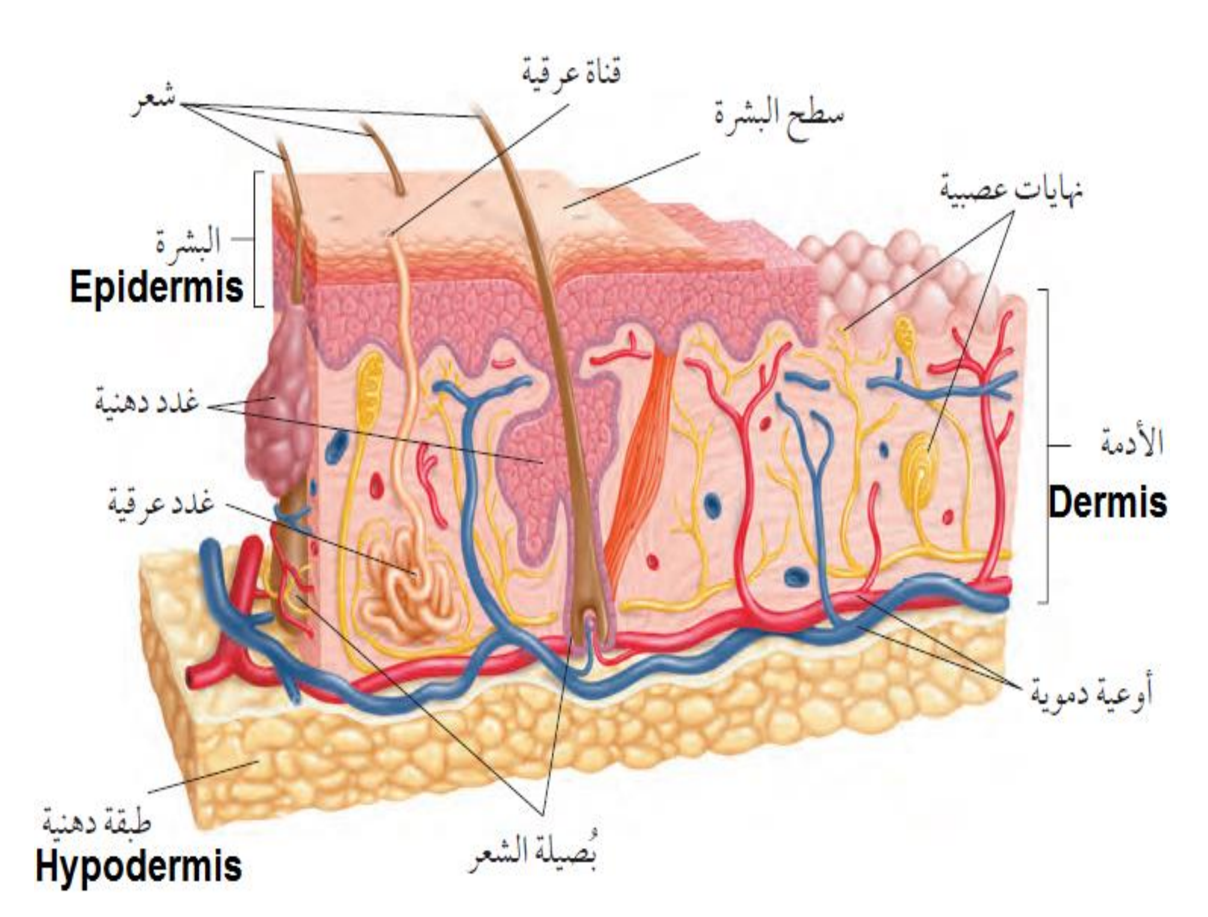
1. **يزداد معدل العرق عندما يكون الجو حاراً** (حيث أن ارتفاع درجة حرارة الجو يؤدي إلى اتساع الشعيرات الدموية وتنشيط الغدد العرقية لإستخلاص الماء والأملاح الزائدة عن حاجة الجسم وكذلك نسبة صغيرة من الفضلات النيتروجينية لطردها في صورة عرق).

2. **يجب إزالة الفضلات المتخلفة عن العرق بالغسل** :

✓ حتى لا تبقى هذه الفضلات التي تجعل الجسم لزجاً وتسد مسام العرق.
✓ للوقاية من الروائح الكريهة المنبعثة منها عند تراكمها.



شكل (١) قطاع في الجلد



ثانياً : الكلية

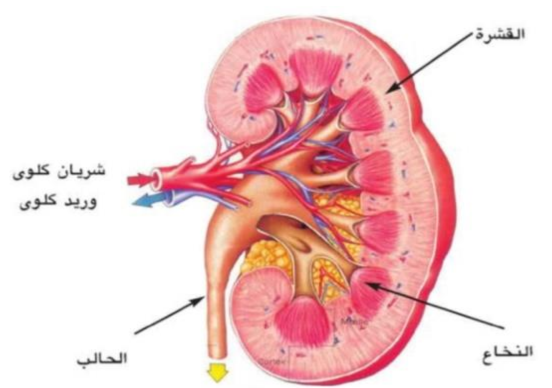
الكلية في الفقاريات

* توجد كليتان لكل حيوان فقاري ، تختلف تبعاً لدرجة رقيه :

الفقاريات الدنيا (البرمائيات)	الفقاريات الراقية (الثدييات)
الكلى تكون طويلة ورقيقة. تمتد على طول جانبي العمود الفقري.	الكلى فيها تكون أكثر إكتنازاً. تقع خلف البريتون (غشاء يبطن التجويف البطني). يتصل بكل كلية قناة تسمى " الحالب " تنقل البول لتجمعه في المثانة ، ثم يخرج عن طريق قناة مجرى البول.

الكلية في الإنسان

(1) **الموقع** : تقع كليتا الإنسان في الجزء العلوي من التجويف البطني على جانبي العمود الفقري.



شكل (٢) رسم قطاع طولى فى الكلية

(2) **الحجم** : يبلغ طولها نحو 12 سم ، وعرضها نحو 7 سم ، وسمكها نحو 3 سم.

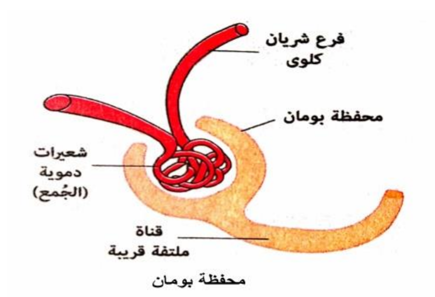
(3) **الوصف** : تشبه في شكلها حبة اللوبيا ، فجزءها الخارجي محدب والداخلي مقعر.

عند الجزء المقعر يدخل فرع من الأورطى (الشريان الكلوي) ، كما يخرج منه الوريد الكلوي الذي يتصل بالوريد الأجوف السفلي ، كما يخرج منه الحالب.

(4) **التركيب** : تتكون الكلية من منطقة خارجية ضيقة تسمى **القشرة** ، ومنطقة داخلية عريضة تسمى **النخاع** ، بالإضافة إلى **حوض الكلية** ، وهو تجويف الكلية المقعر.

(5) **الوحدة الوظيفية** : النفرون.

النفرون



(1) **التعريف** : هو الوحدة الوظيفية للكلية.

(2) **العدد** : يوجد بكل كلية حوالي مليون نفرون.

(3) **تركيب النفرون** :

* **عبارة عن أنبوبة دقيقة ، تتمايز إلى** :

1. **محفظة بومان**	2. **أنبوبة النفرون**
الطرف المنتفخ لبداية أنبوبة النفرون. تكون مزدوجة الجدار وتشبه الفنجان. توجد في منطقة القشرة.	تبدأ متعرجة في منطقة القشرة ، وتسمى بـ (**الأنبوبة الملتفة القريبة**). تنحني في منطقة النخاع على شكل حرف U ، وتسمى (**ثنية هنل**). تعود في صورة متعرجة مرة آخرى في منطقة القشرة ، وتسمى بـ (**الأنبوبة الملتفة البعيدة**).

** تتجمع **الأنابيب الملتفة البعيدة** في أنابيب تسمى بـ **الأنابيب الجامعة** أو **المُجمعة** ، تقع في تجويف الكلية المقعر ، الذي يُعرف بـ (**حوض الكلية**).

شعيرات دموية
محفظة بومان
قناة ملتفة بعيدة
قناة مجمعة
فرع شريان كلوي
قناة ملتفة قريبة
ثنية هنل

شكل مبسط للنفرون

قناة ملتفة قريبة
محفظة بومان
قناة ملتفة بعيدة
قناة مجمعة
فرع شريان كلوي
وريد كلوي
ثنية هنل
شعيرات دموية

شكل (٣) تركيب النفرون

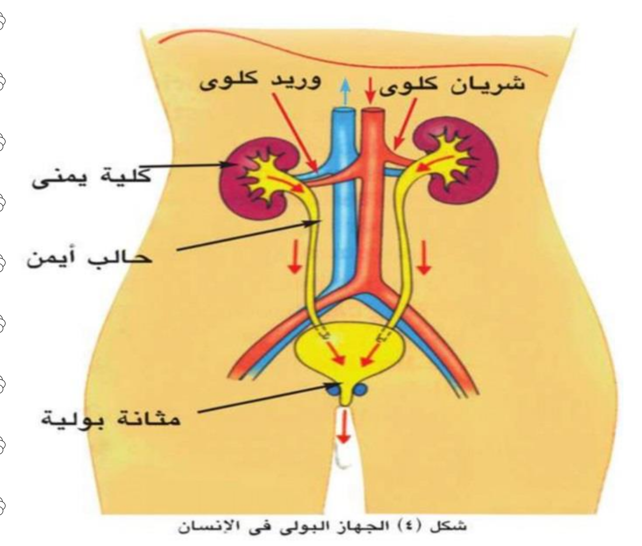
تركيب الجهاز البولي

(1) **الكليتان.**

(2) **الحالبان** : أنبوبتان تتصلان بالكليتين ، تعملان على نقل البول قطرة بقطرة من الكليتين إلى المثانة ، وتتصلان بالمثانة من الخلف في اتجاه مائل.

(3) **المثانة** : كيس عضلى صغير ، يحتوي على عضلة عاصرة تعمل على سده حتى يتجمع فيه البول ، فلا يسمح بخروجه إلا عند الحاجة.

(4) **مجرى البول** : قناة تتصل بالمثانة ، يمر خلالها البول إلى خارج الجسم.



شكل (٤) الجهاز البولى فى الإنسان

استخلاص البول

(1) يخرج من الأورطى فرعان ، يتجه كل فرع منهما إلى إحدى الكليتين ، ويسمى الفرع الواحد بـ **الشريان الكلوي**.

(2) يدخل الشريان الكلوي الكلية عند سطحها المقعر ، وهنا يتفرع إلى فروع أصغر فأصغر ، وتتكون شبكة من الشعيرات الدموية داخل محفظة بومان تعرف بـ **الجُمع**.

(3) **وفي داخل محفظة بومان** يتم ترشيح الجزء السائل من الدم (**البلازما**) بما يحتويه من ماء وفضلات ومواد معدنية وجلوكوز ، فتمر جميعها في أنبوبة النفرون ، فيما يعرف بـ (**عملية الترشيح**).

** لا يتم ترشيح خلايا الدم وبعض جزيئات البروتين في محفظة بومان أثناء عملية الترشيح ، وذلك لكبر حجمها.

** **لا تُخرج الكلية كل ما تُرشحه محفظة بومان** حتى لا يفقد الجسم الكثير من المواد الضرورية اللازمة له ، كما يلزم على الفرد في هذه الحالة أن يشرب 170 لتر من الماء يومياً لتعويض ما فقده.

(4) تتم في أنبوبة النفرون **عملية إعادة الإمتصاص الإختياري** لمكونات بلازما الدم التي تم ترشيحها ، ليستعيد الجسم ما يحتاجه من ماء وجلوكوز ومواد معدنية لتمر ثانية للدم ، بينما تترك الفضلات فقط في صورة بول.

** **إعادة الإمتصاص الإختياري** : عملية حيوية يقوم فيها الجسم بإستعادة ما يحتاجه من **ماء وجلوكوز ومواد معدنية** لتمر ثانية إلى الدم **تاركاً** الفضلات في صورة **بول**.

(5) ينتقل البول في الحالب بعد أن يخرج من الكلية إلى المثانة حيث يخزن.

(6) تنقبض عضلات المثانة عند إمتلاءها ، لتدفع البول إلى مجرى البول ، ليُطرد خارج الجسم.

** مما سبق يتضح أن عملية استخلاص البول تتم من خلال عمليتين ، **هما** ؛ **عملية الترشيح & عملية إعادة الإمتصاص الإختياري**.

** **يمكن للفرد أن يعيش بكلية واحدة** ، وفي هذه الحالة فإن الكلية تنمو وتكبر قليلاً وتقوم بعمل الكليتين معاً.

** **لكن لا يمكن لأحد أن يعيش طويلاً دون أي كلية** (**أو**) **إذا توقفت كليتان عن العمل لأي سبب** ، لأنه يصاب بالتسمم نتيجة لتراكم الفضلات في دمه.

حجم الدم الذي يمر خلال الكلية يومياً

(1) إذا علمنا أن جسم الإنسان يحتوي على نحو 6 أو 5 لتر من الدم ، فإن 1.2 – 1.3 لتر من الدم يمر خلال الكلية في كل دقيقة ليصل مجموعه اليومي نحو 1600 لتر ، وهو يوازي بالتقريب ربع حجم الدم كله الذي يضخه القلب ، ويعني ذلك أن نسبة عالية جداً من الدم تمر خلال الكلية في كل وقت.

(2) ومن حجم الدم الكلي يوجد نحو 3 لترات من البلازما ، تمر كل قطرة منها خلال الكلية لفحص محتوياتها وإختبارها نحو 560 مرة في اليوم.

مكونات البول

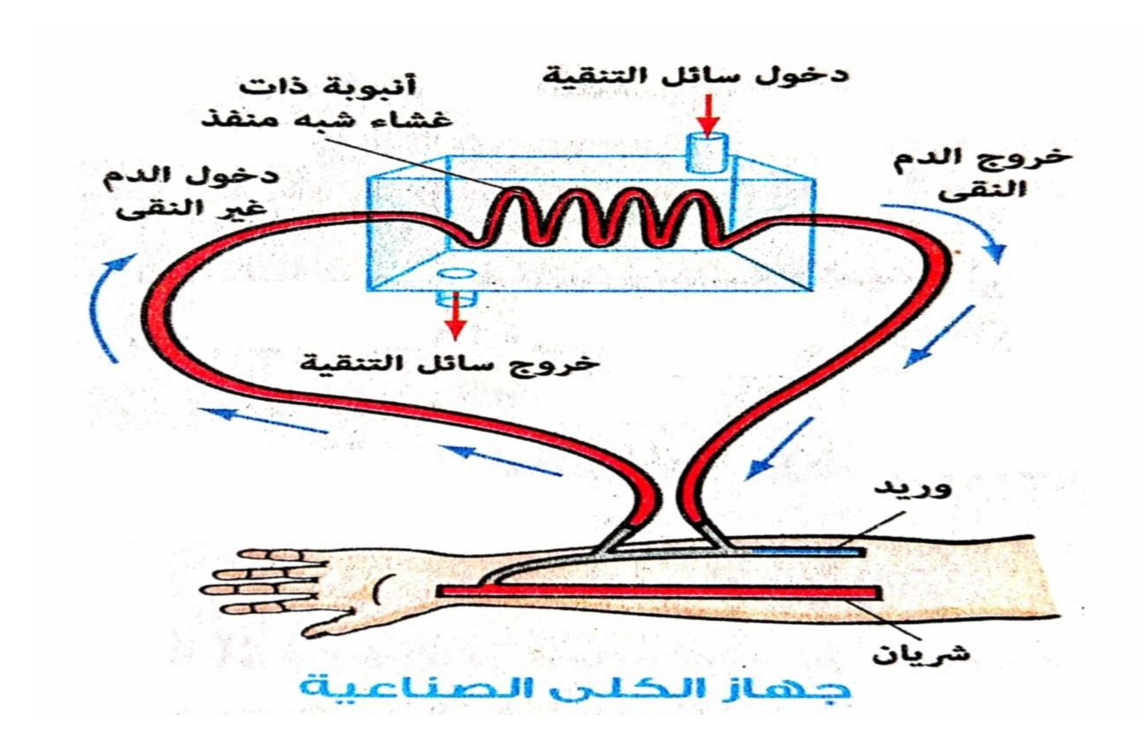
(1) الماء الفائض عن حاجة الجسم. (2) الفضلات النيتروجينية (اليوريا).

(3) بعض الأملاح غير العضوية. (4) مواد أخرى تكون فائضة عن حاجة الجسم ، تشمل مقادير بسيطة من الجلوكوز والفيتامينات.

جهاز الكلى الصناعية

(1) **الفشل الكلوي** : هو توقف الكلية (كلا الكليتين) عن أداء وظيفتها ، نتيجة لإصابتها ببعض الأمراض ، مما يؤدي إلى تراكم المواد الإخراجية في الدم ، والتسمم أو الموت.

(2) لذا لابد من تنقية الدم عن طريق جهاز الكلى الصناعي.



جهاز الكلى الصناعية

(3) **يعمل هذا الجهاز كالتالي** :

1. يضخ الدم من شريان المريض إلى الجهاز ليمر خلال أنبوبة ذات غشاء رقيق شبه منفذ يشبه السلوفان.

2. يمر من الجهة الأخرى للغشاء سائل لتنقية الدم ، وهو يحتوي على جميع محتويات البلازما العادية ماعدا اليوريا والنواتج الإخراجية الأخرى للأيض.

3. تمر الفضلات أو المواد الضارة من دم المريض عبر الغشاء شبه المنفذ إلى السائل الموجود بوعاء الكلية الصناعية بالإنتشار ، وذلك لأن تركيز تلك المواد الضارة (الفضلات) يكون مرتفع في دم المريض المصاب بالفشل الكلوي عنها في السائل الموجود داخل وعاء الكلية الصناعية.

4. ثم يعاد الدم إلى المريض نقياً.

5. تتكرر هذه العملية عدة مرات تستغرق كل منها عدة ساعات في اليوم ، وتتكرر هذه العملية مرتين إلى ثلاث مرات أسبوعياً.

ثالثاً : الكبد

** يلعب الكبد دوراً هاماً في **عملية الإخراج** ، بالإضافة إلى وظائفه في **عملية الهضم والتمثيل الغذائي** ، **حيث يقوم بالآتي** :

(1) هدم وتحطيم السموم التي تُمتص في الأمعاء ، وبالتالي يساهم في تنقية الدم منها.

(2) فصل المجموعة النيتروجينية الأمينية **NH_2** من الأحماض الأمينية الزائدة ، ويحولها إلى يوريا ، يتم طردها في صورة بولينا عن طريق الكليتين إلى خارج الجسم.

** **اليوريا** : مادة إخراجية سامة يكونها الكبد بفصل المجموعة النيتروجينية الأمينية NH_2 من الأحماض الأمينية الزائدة ، ويتم طردها عن طريق الكليتين إلى خارج الجسم في صورة بولينا.

** **تسمم البولينا** : حالة تنشا نتيجة تراكم المواد الإخراجية في دم الإنسان بسبب توقف الكليتين عن أداء وظيفتهما (الفشل الكلوي).

** **خطوات تكوين البولينا من الأحماض الأمينية** :

$$H_2N-\underset{H}{\overset{R}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-COOH + \frac{1}{2} O_2$$

$$\downarrow$$

$$2NH_3 + CO2 \longrightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$$

أمونيا بولينا ماء

أسئلة الإخراج في الإنسان والحيوان

- قارن بين :

1. **بشرة الجلد & أدمة الجلد** (المكان – التركيب – الوظيفة).
2. **الغدة العرقية & النفرون** (المكان - التركيب – الوظيفة).
3. **عملية الإخراج & عملية التبرز**.

	عملية الإخراج	عملية التبرز
المفهوم	علمية يتخلص فيها الكائن الحي من الفضلات الناتجة عن العمليات الحيوية (نواتج التمثيل الغذائي الضارة) ، وما يصاحبها من أنشطة كيميائية.	عملية يتخلص فيها الكائن الحي من الطعام غير المهضوم الذي يخرج على صورة براز.
الأغشية البلازمية	الفضلات التي تغادر الجسم في عملية الإخراج تنفذ من الأغشية البلازمية للخلايا.	الفضلات التي تخرج من الجسم في عملية التبرز لا تنفذ من الأغشية البلازمية للخلايا.

4. **حوض الكلية & القشرة**.

حوض الكلية	القشرة
يوجد به الأنابيب الجامعة التي تتجمع فيها الأنابيب الملتفة البعيدة للنفرون.	يوجد بها محفظة بومان والأنابيب الملتفة القريبة والأنابيب الملتفة البعيدة للنفرون.

5. **عملية الترشيح & عملية إعادة الإمتصاص في الكلية**.

	عملية الترشيح في الكليا	علملية إعادة الإمتصاص في الكلية
المكان	تحدث في محفظة بومان	تحدث في انبوبة النفرون
الأهمية	يتم خلالها استخلاص الجزء السائل من الدم (البلازما) بما يحتويه من ماء وفضلاء ومواد معدنية وجلوكوز ، فتمر جميعها في أنبوبة النفرون.	يتم خلالها استعادة الجسم لما يحتاجه من ماء وجلوكوز ومواد معدنية لتمر ثانية للدم تاركا الفضلات في صورة بول.

6. **مكونات السائل في محفظة بومان & مكونات السائل في قناة مجمعة**.

مكونات السائل في محفظة بومان	مكونات السائل في قناة مجمعة
الجزء السائل من الدم (البلازما) بما يحتويه من ماء وفضلات ومواد معدنية وجلوكوز ماعدا خلايا الدم وبعض جزيئات البروتين.	البول المكون من الماء الفائض عن حاجة الجسم ، والفضلات النيتروجينية (اليوريا) ، وبعض الأملاح غير العضوية ، ومواد أخرى تكون فائضة عن حاجة الجسم تشمل مقادير صغيرة من الجلوكوز والفيتامينات.

الإخراج في النبات

** لا يُشكل الإخراج أية مشكلة بالنسبة للنبات ، لذا لا يوجد جهاز إخراجي متخصص في النبات.

**** لا يُشكل الإخراج أية مشكلة بالنسبة للنبات ، وذلك للأسباب الآتية :**

(1) لأن معدل سرعة الهدم في النبات أقل بكثير من سرعته في الحيوان إذا تساوا في الوزن ، ونتيجة لذلك فإن تجمع الفضلات في خلايا النبات يكون بطيئاً جداً.

(2) لأن النباتات الخضراء تعيد استخدام فضلات الهدم ، **فمثلاً** :

- ✓ الماء & CO2 الناتجين عن عملية التنفس يعاد استخدامها في عملية البناء الضوئي.
- ✓ الفضلات النيتروجينية يعاد استعمالها في بناء البروتين اللازم للنبات.

- **الفضلات الناتجة عن أيض الكربوهيدرات أقل سُمية بكثير** من **الفضلات النيتروجينية الناتجة عن أيض البروتينات.**

(3) تختزن النباتات الأرضية الفضلات الأيضية (الأملاح والأحماض العضوية) في خلاياه على شكل **بللورات عديمة الذوبان** إما في السيتوبلازم أو في الفجوة العصارية.

- وما دامت عديمة الذوبان فهى لا تُشكل أى ضرر على الخلية النباتية.

(4) تطرح كثير من النباتات غاز CO_2 وبعض الأملاح المعدنية عن طريق الجذور.

(5) تتخلص بعض النباتات التي تنمو في تربة غنية جداً **بالكالسيوم** من هذا العنصر الزائد عن طريق تجميعه في الأوراق التي تتساقط في النهاية.

(6) يتخلص النبات من غازي CO_2 الناتج عن التنفس & O_2 الناتج عن عملية البناء الضوئي بالإنتشار عن طريق الثغور في الأوراق.

(7) يتخلص النبات من معظم الماء الزائد بعملية **النتح** ، بينما يخرج بعضه بعملية **الإدماع.**

عملية الإدماع

(1) **التعريف** : خروج قطرات مائية عند أطراف أوراق بعض النباتات في الصباح الباكر ، وذلك في نهاية فصل الربيع.

(2) **طريقة الخروج** : تخرج قطرات الإدماع عن غير طريق الثغور ، إذ يوجد لها جهاز دمعى متخصص ، قد يتكون من خلية واحدة أو من عدة خلايا ، تفتح بفتحة ، تسمى بـ (**الثغر المائي**) ، ويتميز بدوام انفتاحه.

(3) **ما تتميز به القطرات الدمعية** : تتميز بأنها ليست ماء خالصاً ، وإنما يوجد بها بعض المواد المختلفة التي قد تترسب إذا تبخر ماء الإدماع بسرعة.

عملية النتح

(1) **التعريف** : عملية فقد النبات للماء في صورة بخار.

(2) **أنواع النتح** :

	النتح الثغري	النتح الكيوتيني	النتح العديسي
التعريف	عملية فقد النبات للماء في صورة بخار عن طريق الثغور.	عملية فقد النبات للماء في صورة بخار عن طريق طبقة الكيوتين الشمعية (الكيوتيكل Cuticle) التي تغطي بشرة المجموع الخضري المعرضة للهواء الخارجي.	عملية فقد النبات للماء في صورة بخار عن طريق **العديسات** (**فتحات توجد في طبقة الفلين التي تغطي السيقان الخشبية للأشجار**).
نسبة الماء المفقود	أكثر من 90 % من مجموع الماء الكلي الذي يفقده النبات.	5 % من مجموع الماء الكلي الذي يفقده النبات.	صغيرة جداً

(3) يحتاج النبات إلى كميات هائلة من الماء يمتصها من التربة ، يدخل أغلبها من خلال الجذور لتنقله الأنسجة الموصلة الناقلة من الجذر إلى الساق ، فالأوراق ، وفي نفس الوقت يفقد النبات أغلب هذه الكميات من الماء بصفة تكاد تكون مستمرة.

(4) يفقد السطح الكلي للنبات المعرض للهواء الجوي الماء عن طريق النتح ، كما أن أغلب النتح يتم في الأوراق ، لأن الثغور تكون أكثر وجوداً على أوراق النبات عن أي عضو آخر من المجموع الخضري.

** **العوامل التي تؤدي إلى زيادة معدل النتح في النبات** : زيادة مساحة سطح الأوراق وعددها – كثرة عدد الثغور – ارتفاع درجة حرارة الجو – انخفاض نسبة الرطوبة في الجو – زيادة شدة الضوء أثناء النهار – زيادة معدل امتصاص الماء.

(5) **ميكانيكية النتح الثغري** :

1. يتسرب الماء في صورة بخار من جدار الخلايا الرطبة **للنسيج المتوسط** (**الميزوفيلي**) بالورقة إلى المسافات البينية (**الجيوب الهوائية**) التي تتخلل الخلايا.

2. يمر هذا البخار **بالإنتشار** خلال **فتحات الثغور** إلى **الهواء الخارجي**.

3. تتكرر هذه العملية في سائر الخلايا الآخرى التي تطل على **المسافات البينية الآخرى** المتخللة لكافة أنسجة النبات.

فوائد عملية النتح للنبات

** من أهم وظائف النتح للنبات أنه يقوم بما يلي :

(1) **تخفيف حدة ارتفاع درجة الحرارة** :

1. تمتص أوراق النبات جزءاً كبيراً من الطاقة تكون في صورة حرارة أو تتحول إلى حرارة داخل أنسجة الورقة.

2. يتصور أن الطاقة الممتصة التي تزيد عن حاجة النبات لعملية البناء الضوئي قد تسبب إرتفاعاً في درجة حرارة الورقة ، وخاصة في الأيام المشمسة الدافئة ، وهذا يضر بالبروتوبلاست أو يُميته إذا لم يعمل النتح بتأثير تبخير الماء على تبريد النبات وخفض درجة الحرارة نسبياً.

- **البروتوبلاست** (مصطلح يشير إلى مكونات الخلية النباتية بعد إزالة الجدار الخلوي بالإنزيمات ، وهو يشمل المكونات الحية & غير الحية للخلية النباتية).

(2) **رفع الماء والأملاح من التربة** :

1. تحتوي خلايا الجذر على عصارة خلوية يكون تركيزها من المواد الذائبة (العضوية وغير العضوية) أكثر من تركيز محلول التربة.

2. ونتيجة لذلك فإن الماء الأرضي يدخل خلايا الجذر **بالقوة الأسموزية** ، ويكون جهد الأسموزية كافياً لتحريك الماء من الشعيرات الجذرية إلى أنسجة الجذر الداخلية حتى أوعية وقصيبات الخشب.

3. ثم يرتفع الماء في أوعية الساق وينتقل إلى أوعية الورق (العروق الصغيرة) ، فخلايا النسيج الميزوفيلي ، ويؤدي ذلك إلى **تخفيف** تركيز عصارتها الخلوية ، وبالتالي تقليل قدرة هذه الخلايا على شد الماء أو وقف هذا الشد كلية.

4. تتخلل خلايا الميزوفيل **مسافات بينية واسعة** مليئة بالهواء ، وإذا ما تبخر الماء من جدر هذه الخلايا إلى المسافات البينية ، فإن تركيز عصارتها **يأخذ في التزايد** بالتدريج ، مما يستتبع زيادة قدرته على سحب الماء من أسفل. ويشير ذلك إلى دور النتح في شد الماء إلى أعلى بوضوح.

5. وعلى حسب **ظاهرة الضغط الجذري** ، فإن القوة الإسموزية لا تكفى إلا لتحريك الماء إلى أعلى في ساق النبات لمسافة قصيرة. بينما توضح **نظرية التماسك والتلاصق** دور عملية النتح في تحريك الماء في أوعية بعض الأشجار العالية التي يصل ارتفاعها إلى **125** م.

أسئلة الإخراج في النبات

1. مقارنة بين عملية الإدماع & النتح

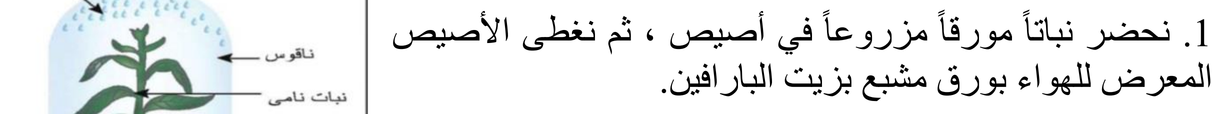
	الإدماع	النتح
التعريف	فقد الماء في صورة قطرات مائية.	فقد الماء في صورة بخار.
وقت الحدوث	يحدث في الصباح الباكر في نهاية فصل الربيع.	يحدث في جميع فصول السنة ويزداد في الأيام المشمسة الدافئة.
مكان الحدوث	يتم فقد الماء بواسطة جهاز دمعي متخصص قد يتكون من خلية واحدة أو عدة خلايا تفتح بفتحة تسمى الثغر المائي.	يتم فقد الماء من خلال الثغور ، طبقة الكيوتيكل (الكيوتين الشمعي) ، والعديسات.
طبيعة الثغر	الثغر المائي مفتوح باستمرار.	الثغور تقفل وتفتح.
مكونات الماء المفقود	القطرات الدمعية تحتوي على بعض المواد المختلفة التي قد تترسب إذا ما تبخر ماء الإدماع بسرعة.	ماء النتح خال من أي مواد.
كمية الماء المفقود	كمية القطرات الدمعية قليلة جداً.	كمية النتح كبيرة.

2. مقارنة بين الإخراج في النبات & الحيوان

	الإخراج في النبات	الإخراج في الحيوان
وسائل الإخراج	الثغور وطبقة الكيوتيل والعديسات.	الجلد والرئتين والكليتين والكبد.
مصير نواتج عملية الهدم	* الفضلات النيتروجينية يعاد استخدامها في بناء البروتين اللازم. * الماء & CO_2 يعاد استخدامها في عملية البناء الضوئي.	* الفضلات النيتروجينية يتم التخلص منها عن طريق الكليتين والجلد (بنسبة صغيرة). * الماء & CO_2 يتم طرد الماء عن طريق الجلد والكليتين والرئتين ... بينما CO_2 عن طريق الرئتين.

3. ما الفرق بين النتح في النباتات العشبية & النتح في النباتات الخشبية المسنة

النتح في النباتات العشبية	النتح في النباتات الخشبية المسنة
يتم بطريقتين (نتح ثغري – نتح كيوتيني).	يتم بثلاث طرق (نتح ثغري – نتح كيوتيني – نتح عديسي).

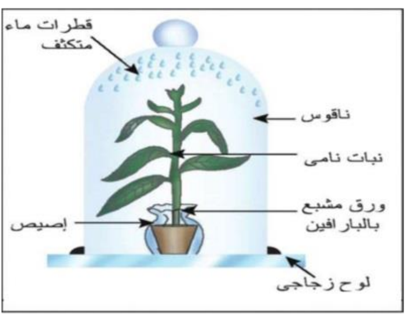


تجارب خاصة بعملية النتح

تجربة (1) : إثبات قيام النبات بعملية النتح

(1) **الخطوات** :

1. نحضر نباتاً مورقاً مزروعاً في أصيص ، ثم نغطى الأصيص المعرض للهواء بورق مشبع بزيت البارافين.
2. نضع الأصيص على لوح زجاجي ثم ننكس على الأصيص ناقوساً زجاجياً ، ثم ننتظر فترة من الزمن.



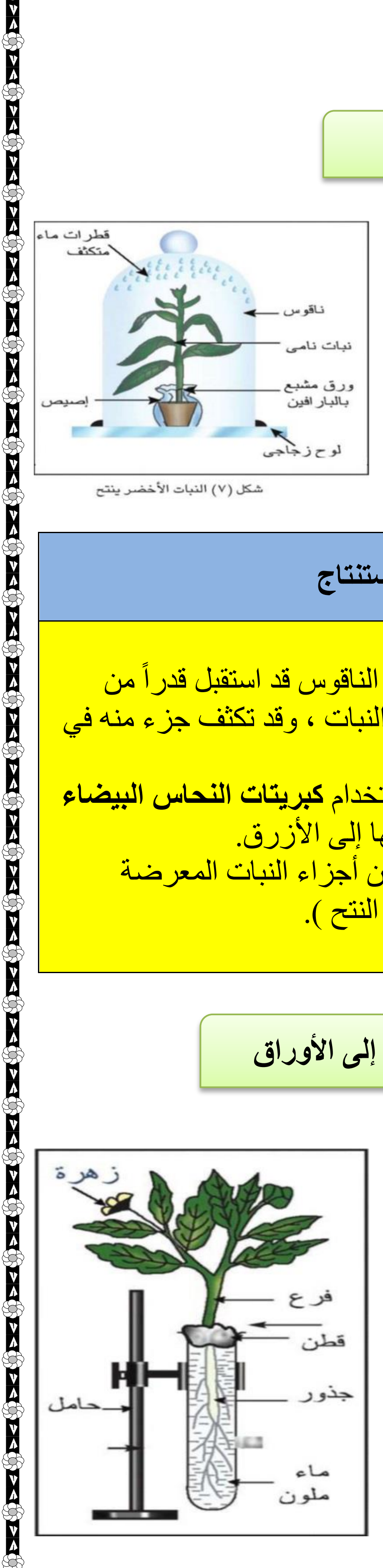
شكل (٧) النبات الأخضر ينتح

(2) المشاهدة	(3) الإستنتاج
1. تبدأ قطيرات دقيقة من الماء في الظهور على السطح الداخلي للناقوس الزجاجي. 2. لا تلبث أن تتجمع هذه القطيرات إلى قطرات أكبر وتسيل على الجدار الداخلي للناقوس إلى أسفل.	1. يدل ذلك على أن الهواء بداخل الناقوس قد استقبل قدراً من بخار الماء لابد أن يكون مصدره النبات ، وقد تكثف جزء منه في صورة قطرات. ▪ ويمكن التأكد من أنه ماء باستخدام **كبريتات النحاس البيضاء** (اللامائية) التي تتحول لونها إلى الأزرق. 2. نستنتج من ذلك أن الماء يمر من أجزاء النبات المعرضة للهواء إلى الهواء المحيط (عملية النتح).

تجربة (2) : إثبات صعود الماء في أوعية الخشب ليصل إلى الأوراق

(1) **الخطوات** :

1. نملأ أنبوبة اختبار بمحلول **صبغة الأيوسين القرنفلي** اللون.
2. ننزع نباتاً صغيراً مزهراً بجذوره باحتراس (كان مزروعاً في أصيص).
3. ثم نغمر جذور هذا النبات في **محلول الأيوسين** بأنبوبة الإختبار ، ونسد حول ساقه بقطعة **قطن** عند فوهة الأنبوبة.
4. نحفظ الأنبوبة مثبتة في وضع رأسي لعدة ساعات.

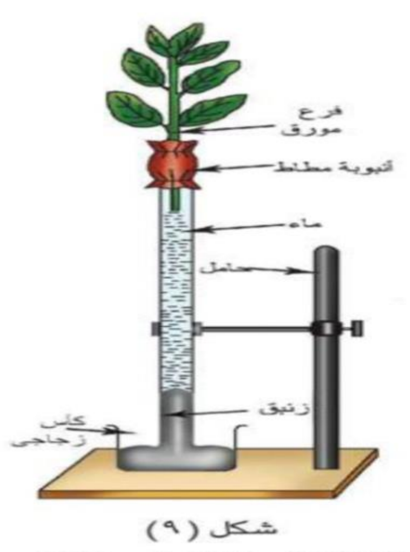


5. نعمل قطاعاً عرضياً رقيقاً في ساق النبات ، ثم نضعه على شريحة زجاجية ، ثم نفحصه ميكروسكوبياً.

(2) **المشاهدة**	(3) **الإستنتاج**
1. تلون قواعد الاعناق وعروق بتلات الزهرة بلون صبغة الأيوسين القرنفلي. 2. تلون نسيج الخشب فقط بلون صبغة الأيوسين القرنفلي ، ويظهر ذلك من خلال الفحص المجهري لقطاع عرضي في ساق.	** تلون قواعد الأعناق وعروق بتلات الأزهار باللون القرنفلي يدل على أن **محلول الأيوسين الموضوع في أنبوبة الإختبار** قد وصل إلى هذه الأعضاء. ** **وتوضح هذه التجربة ما يلي** : 1. أن الماء يمتص بواسطة الجذور. 2. أن الماء ينتقل إلى أعلى خلال خشب الساق إلى الأوراق.

تجربة (3) : إثبات صعود الماء في النبات بقوة النتح

(1) **الخطوات** :



شكل (٩)
قوة الشد الناتجة عن النتح

1. نملأ انبوبة رفيعة مفتوحة الطرفين بالماء ، ثم نغمس طرفها السفلي في كأس به زئبق.

2. نقطع فرع نبات مورق مزروعاً في أصيص بحيث يتم القطع تحت سطح الماء.

3. نجعل الطرف السفلي للساق ينفذ من ثقب سدادة فلين.

4. نثبت السدادة وفرع النبات المثبت بها على فوهة الأنبوبة العلوية ، ونحكم سدها بوضع فازلين أو قطعة نسيج مشبعة بالزيت حول السدادة عند اتصالها بالأنبوبة.

5. نحدد سطح الزئبق في الأنبوبة.

6. نترك الجهاز في مكان مفتوح لفترة.

(2) **المشاهدة** : يرتفع سطح الزئبق في الأنبوبة في نهاية التجربة عن سطحه الأصلى قبل التجربة.

(3) **الإستنتاج** : يعزي ارتفاع سطح الزئبق في الأنبوبة إلى النتح.

(4) **التفسير** : يفقد النبات ماء خلال النتح ، فيمتص ماء من الأنبوبة لتعويض ما فقده خلال النتح ، مما يؤدي إلى ارتفاع الزئبق في الأنبوبة ، مما يوضح أن فقد النبات للماء يُولد شداً يرفع الماء إلى أعلى.

الفصل الخامس : الإحساس في الكائنات الحية

الإحساس

(1) **تعريف الإحساس** : استجابة الكائن الحي للمؤثرات الخارجية والداخلية استجابة مناسبة تعمل على الحفاظ على حياته ، وهو أحد خواص الكائن الحي.

(2) الإحساس في الحيوان أكثر وضوحاً منه في النبات ، وهو يبلغ أعلى درجة من الكفاية والإتقان في حالة الإنسان.

أولاً : الإحساس في النبات

** **يشمل ما يلي** :

1. **الإستجابة للمس والظلام.** 2. **الإنتحاء (الضوئي – الأرضي – المائي).**

(1) إستجابة النبات للمس والظلام

(1) تتضح هذه الظاهرة في وريقات نبات المستحية.

(2) **وصف أوراق نبات المستحية** :

1. أوراق مركبة ريشية لكل منها محور أولي يحمل في نهايته أربع محاور ثانوية.

2. يحمل كل محور ثانوي صفين من الوريقات.

3. يوجد إنتفاخ في قاعدة كل محور أولي وكل محور ثانوي وكل وريقة.



شكل (١) الإحساس فى نبات لمستحية

(3) استجابة وريقات نبات المستحية للمس	(4) استجابة وريقات نبات المستحية للظلام
* تتدلى الوريقات عند لمسها كما لو كان قد أصابها الذبول. * ثم تتدلى الوريقات المجاورة إلى أن يعم التأثير على كل الوريقات ، ويتبع ذلك انحناء عنق الورقة ، فيتدلى بدوره.	ولو أنك راقبت وريقات نبات المستحية نهاراً ثم ليلاً لوجدت أنها تكون منبسطة بالنهار ، فإذا ما أقبل الليل تقاربت الوريقات. ويعبر ذلك عن وجود حركة يقظة ونوم.

(5) **تفسير استجابة نبات المستحية للمس والظلام :**


الأوراق قبل اللمس

** يتم تفسير هذه الإستجابة على أساس امتلاء الخلايا بالماء ، حيث توجد **انتفاخات** في قواعد محاور وريقات نبات المستحية ، **وهى تلعب دور المفاصل في الحركة كالتالي :**

1. جدر خلايا النصف السفلي من الإنتفاخ أكثر رقة وحساسية من جدر خلايا النصف العلوي ، وأنها تلعب الدور الرئيسي في هذه الحركة.


الأوراق مسترخية بعد اللمس

2. عند لمس الوريقات أو حلول الظلام تنحني المحاور الأولية نحو الأرض وتنخفض المحاور الثانوية وتنطبق الوريقات المتقابلة بعضها على بعض ، وذلك بسبب تقلص السطوح السفلية للإنتفاخات وزيادة نفاذية الخلايا ، فيخرج منها الماء إلى الأنسجة المجاورة ، وتستعيد الخلايا الماء بعد زوال التنبيه فتستعيد وضعها.

(2) الإنتحاء

(1) **التعريف** : إنحناء ساق أو جذر النبات متى وقع جانبيه تحت تأثير أحد العوامل (كالضوء والرطوبة والجاذبية الأرضية) بصورة غير متساوية.

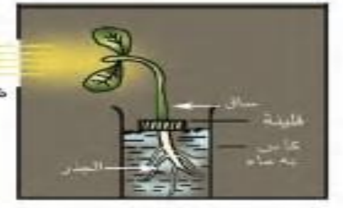
(2) تُمثل عملية الإنتحاء وما يتبعها من حركة **أكثر أنواع الإحساس حدوثاً** في النبات. فمن المعروف أن نمو السوق والجذور يخضع لعوامل مختلفة كالضوء والرطوبة والجاذبية الأرضية ، فمتى وقعت هذه العوامل بصورة غير متساوية على جانبي الساق أو الجذر أحدثت فيه انحناء يطلق عليه الإنتحاء.

(3) **الأنواع :**

** تتحدد أنواع الإنتحاء على حسب العامل المؤثر كما يلي : (الإنتحاء الضوئي – الإنتحاء الأرضي – الإنتحاء المائي).

(أ) الإنتحاء الضوئي

(1) **التعريف** : استجابة النبات النامي لمؤثر خارجي هو الضوء ، فتتنحى الأعضاء النباتية تجاهه أو بعيداً عنه.




شكل (٢) يتجه الساق نحو الضوء ويتجه الجذر بعيدا عنه



شكل (٣) يوضح الغلاف الورقى لبادرة الشوفان

(2) تجربة (إثبات حدوث الإنتحاء الضوئي) :

الخطوات	نضع كأساً به ماء يطفو على سطحه قرص من الفلين مثبت به بادرة نبات مستقيمة الجذور والساق داخل صندوق مغلق مظلم به فتحة صغيرة في أحد جوانبه ينفذ منها الضوء ، ثم نتركه عدة أيام.	
المشاهدة	**الإستنتاج**	**التفسير**
* إنحناء طرف الساق نحو الفتحة التي يدخل منها الضوء. * إنحناء الجذر بعيدا عن الضوء.	* الساق موجب الإنتحاء الضوئي. * الجذر سالب الإنتحاء الضوئي.	** يتباين نمو الساق والجذر القريب والبعيد عن مصدر الضوء ، **كالآتي** : 1. يزيد نمو جانب الساق البعيد عن الضوء عن الجانب المواجه للضوء ، فينحني الساق نحو الضوء. 2. يزيد نمو جانب الجذر القريب من الضوء عن الجانب الآخر ، فينحني الجذر بعيداً عن الضوء.

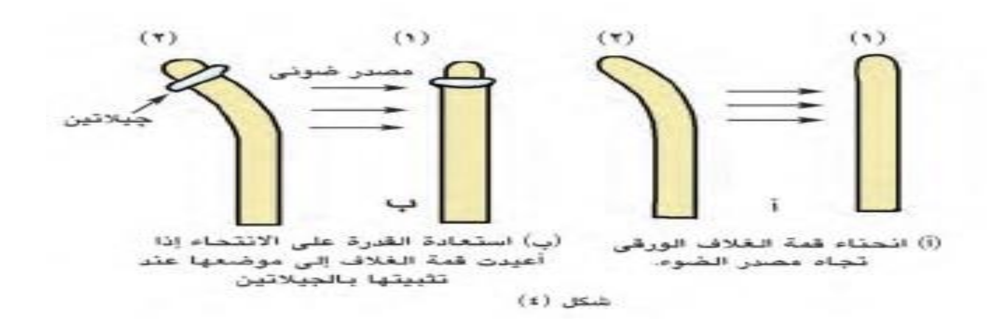
تجارب تفسير الإنتحاء الضوئي

تجربة (1) للعالم بويسن جنسن

** بنى بويسن جنسن تفسيره للإنتحاء الضوئي من خلال ملاحظاته واستنتاجاته لتجاربه التي أجراها على **الغلاف الورقي لبادرة الشوفان**.

الخطوات	1. عرض بادرة نبات الشوفان لضوء جانبي. 2. نزع قمة الغلاف الورقي لبادرة الشوفان (1 – 2 مم من القمة) ، ثم عرضه للضوء الجانبي. 3. قام بتثبيت القمة المنزوعة في مكانها مباشرة أو بواسطة الجيلاتين. 4. قام بفصل القمة عن بقية الغلاف الورقي بصفيحة من الميكا.
المشاهدة	**الإستنتاج**
1. تنتحي البادرة تجاه مصدر الضوء. 2. يفقد الغلاف الورقي قدرته على الإنتحاء تجاه مصدر الضوء. 3. يستعيد الغلاف الورقي قدرته على الإنتحاء تجاه مصدر الضوء. 4. يفقد الغلاف الورقي مرة آخرى قدرته على الإنتحاء.	1. قمة الغلاف الورقي للبادرة قد كونت مواداً كيميائية تسمى " الأوكسينات " ، وهى تؤثر في منطقة النمو وتسبب الإنتحاء. 2. القمة النامية هى مصدر الأوكسينات التي تسبب الإنتحاء. 3. تستطيع الأوكسينات النفاذ عبر الجيلاتين ، والتأثير مرة آخرى في النمو. 4. لا تستطيع الأوكسينات النفاذ عبر الميكا.
التفسير	ينشأ الإنتحاء نحو الضوء نتيجة وجود كميات غير متكافئة من الأوكسينات في كل من جانبي قمة الغلاف الورقي للبادرة ، والتي تسبب تباين في نمو جانبي الطرف المعرض للضوء.

- **الأوكسينات** : مواد كيميائية تفرزها القمة النامية للنبات ، وتتأثر بشكل كبير بالظروف الخارجية.
- تم التعرف على التركيب الكيميائي للأوكسينات ، وقد وجد بأن أكثرها شيوعاً هو **أندول حمض الخليك**.



(أ) انحناء قمة الغلاف الورقى تجاه مصدر الضوء.

(ب) استعادة القدرة على الانتحاء إذا أعيدت قمة الغلاف إلى موضعها عند تثبيتها بالجيلاتين

شكل (٤)

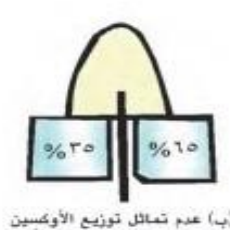
تجربة (2) للعالم فنت

** أجرى فنت تجاربه للتحقق من نتائج تجارب بويسن جنسن.

الخطوات	المشاهدة	التفسير
1. عرض غلاف بادرة الشوفان لإضاءة مناسبة من جانب واحد. 2. قام بفصل قمتها ووضعها على قطعتين آجار بينهما صفيحة معدنية ، بحيث ينتشر الأوكسين من الجانب المضاء في إحدى القطعتين ، وينتشر من الجانب المظلم في القطعة الأخرى. 3. ثم قاس تركيز الأوكسين في كلا القطعتين.	1. تجمع كمية كبيرة من الأوكسينات (65 %) في قطعة الآجار الملامسة للجانب البعيد عن الضوء. 2. تجمع كمية صغيرة من الأوكسينات (35 %) في قطعة الآجار الملامسة للجانب المواجه للضوء.	معنى ذلك أن الأوكسين قد هاجر من الجانب المواجه للضوء إلى الجانب البعيد عنه.
قام بوضع هذه القمة مكان قمة نبات لم يتعرض للضوء وانتظر فترة.	انحناء قمة الغلاف الورقي.	يرجع إنحناء قمة الغلاف الورقي إلى إختلاف تركيز توزيع الأوكسينات في القمة الموضوعة.



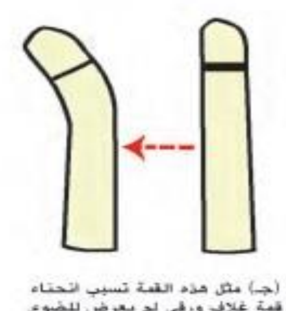
(أ) قمة الغلاف الورقى معرض للضوء الجانبي





(ب) عدم تماثل توزيع الأوكسين كما يظهر من انتشاره فى الأجار

شكل (٥) تجربة فنت

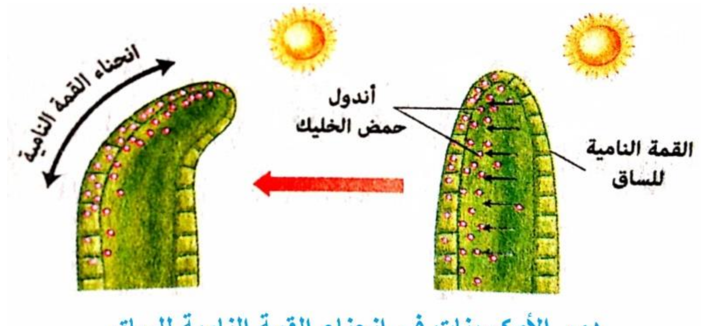


(جـ) مثل هذه القمة تسبب انحناء قمة غلاف ورقى لم يعرض للضوء

التفسير العام لتجارب الإنتحاء الضوئي

1. **ومعنى هذا أنه إذا تعرض قمة ساق البادرة للضوء** تنتقل الأوكسينات من الجانب المواجه للضوء إلى الجانب البعيد عنه ، مما يؤدي إلى استطالة خلايا هذا الجانب بدرجة أكبر من استطالة خلايا الجانب المواجه للضوء ، فينتحي الساق نحو الضوء ، ويسمى الساق (**منتح ضوئي موجب**).

2. **أما في الجذر إذا تجمعت الأوكسينات في الجانب المظلم من الجذر** يحدث أثراً عكسياً إذ يمنع استطالة الخلايا في هذا الجانب ، بينما تستمر خلايا الجانب المضاء في النمو ، فينتحي الجذر بعيداً عن الضوء ، ويسمى الجذر (**منتح ضوئي سالب**).



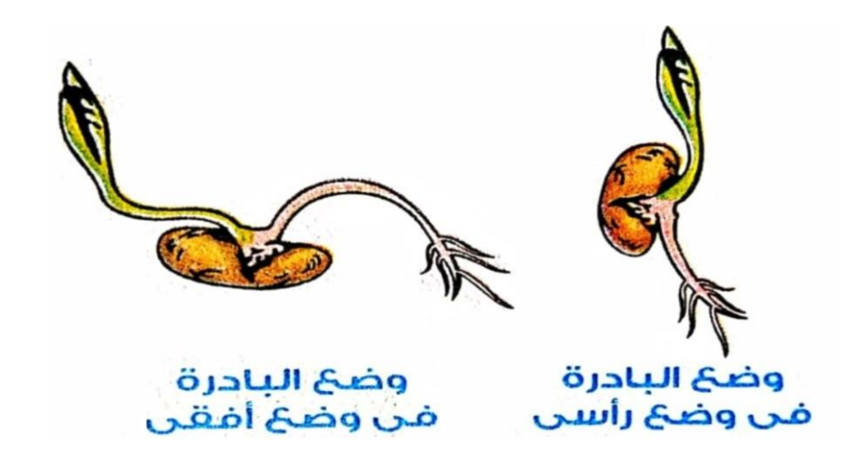
دور الأوكسينات في إنحناء القمة النامية للساق

3. **ويفسر هذا الإختلاف بين الجذر والساق** بأن تركيز الأوكسينات اللازم لإستطالة خلايا الجذر يقل كثيراً عن التركيز اللازم لإستطالة خلايا الساق ، وعلى ذلك فإن زيادة تركيز الأوكسينات عن حد معين يمنع إستطالة خلايا الجذر في الوقت الذي يحفز فيها إستطالة خلايا الساق.

(ب) الإنتحاء الأرضي

(1) **التعريف** : استجابة النبات النامي لمؤثر خارجي هو الجاذبية الأرضية ، فتنتحي الأعضاء النباتية تجاهه أو بعيداً عنه.

(2) فمن المعروف أن الجذر يتجه عمودياً إلى أسفل التربة على حين يتجه الساق إلى أعلى ، وكان يعتقد أن الجذر يتجه إلى أسفل طلباً للغذاء وهرباً من الضوء ، ولكن ذلك الزعم خاطئ ، فعند تنكيس إصيص يحوي نبتة ، فإن الجذر يتجه إلى أسفل لا إلى التربة في حين يتجه الساق إلى أعلى.



تجربة لمعرفة تأثير الجاذبية الأرضية على كل من الساق والجذر

<table>
<tr><th>الخطوات</th><th>المشاهدة</th><th>الإستنتاج</th></tr>
<tr><td>(1) نقوم باستنبات بعض البذور في إصيص به تربة منداه بالماء.</td><td>تنمو الريشة رأسياً إلى أعلى والجذر رأسياً إلى أسفل.</td><td rowspan="2">* السيقان والسويقات سالبة الإنتحاء الأرضي.
* الجذر موجب الإنتحاء الأرضي.</td></tr>
<tr><td>(2) نضع إحدى البادرات في وضع أفقي ، ونتركها عدة أيام.</td><td>نشاهد إنحناء طرف الساق إلى أعلى ضد الجاذبية الأرضية ، وانحناء طرف الجذر إلى أسفل في اتجاه الجاذبية الأرضية.</td></tr>
<tr><td>التفسير</td><td colspan="2">** يرجع الإنتحاء كما سبق أن ذكرنا إلى تباين نمو جانبي العضو للتوزيع غير المتماثل للأوكسينات في عضو النبات.
** عندما يكون النبات في الوضع الرأسي الطبيعي تكون الأوكسينات موزعة بانتظام في كل من القمة النامية للساق والجذر ، لذا ينمو الساق مباشرة إلى أعلى والجذر إلى أسفل.
** عندما يكون النبات في الوضع الأفقي تتراكم الأوكسينات في الجانب السفلي لكل من الساق والجذر ، فيؤدي إلى :
1. تنشيط خلايا السطح السفلي له ، فتنمو وتستطيل بدرجة أكبر من خلايا السطح العلوي ، مما يؤدي إلى إنحناء طرف الساق إلى أعلى ضد الجاذبية الأرضية " منتح أرضي سالب ".
2. ويحدث عكس ذلك في الجذر إذ يعطل تركيز الأوكسينات في الجانب السفلي للجذر من نمو واستطالة هذا السطح في الوقت الذي تستمر فيه خلايا السطح العلوي في النمو والإستطالة ، مما يؤدي إلى إنحناء طرف الجذر إلى أسفل " منتح أرضي موجب ".</td></tr>
</table>

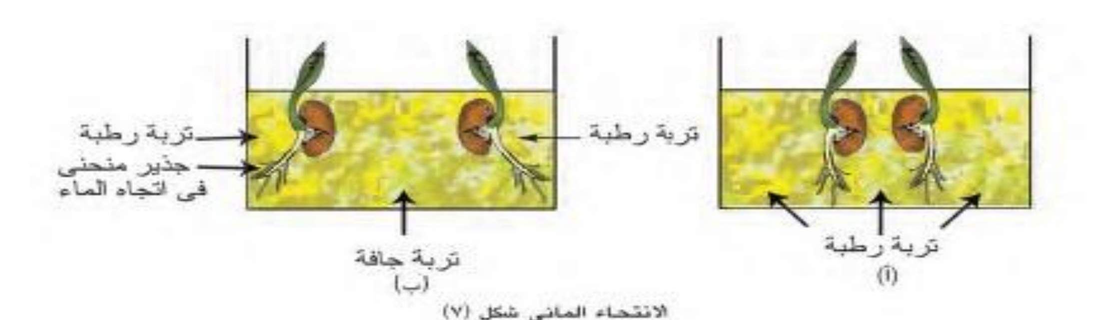


(ب) شكل (٦) أثر الجاذبية الأرضية في الإنتحاء (أ)

(ج) الإنتحاء المائي

** **التعريف** : استجابة النبات لمؤثر خارجي هو الرطوبة ، فتنتحي الأعضاء النباتية تجاهه أو بعيداً عنه.

تجربة للتحقق من ظاهرة الإنتحاء المائي



الانتحاء المائى شكل (٧)

** نحضر **إناءين متماثلين** (**حوضين من الزجاج**) بهما كميتين متساويتين من التربة الجافة ونزرع فيهما بعض البذور ، **ثم نقوم بما يلي** :

الخطوات	المشاهدة	التفسير
الإناء (1) نرش التربة بإنتظام ، ثم نتركه لعدة أيام.	الإناء (1) تنمو الجذور مستقيمة ورأسية.	يرجع ذلك إلى تساوي إنتشار الماء في التربة حول الجذر.
الإناء (2) نضع الماء على جوانبه فقط ، ثم نتركه لعدة أيام مساوية للإناء 1.	الإناء (2) تنمو الجذور منحنية في اتجاه الماء الموجود على الجوانب.	يرجع ذلك إلى وجود الماء في جوانب الحوض وعدم وجوده في وسط الحوض ، مما تسب عنه عدم تساوي إنتشار الماء حول الجذر.
التفسير العام	**الجذر منتح مائي موجب وذلك لتجمع الأوكسينات في جانب الجذر المواجه للماء فتعطل استطالة خلاياه ، بينما تستمر خلايا الجانب الآخر في النمو والإستطالة مما يؤدي إلى إنحناء الجذر نحو الماء.**	

جدول يلخص أنواع الإنتحاء وتأثيرها

	ضوئي	أرضي	مائي
الساق	موجب	سالب	لا يتأثر
الجذر	سالب	موجب	موجب

أسئلة الإحساس في النبات

* قارن بين الإنتحاء المائي & الإنتحاء الضوئي

	الإنتحاء المائي	الإنتحاء الضوئي
المؤثر الخارجي المسبب للإنتحاء	الماء	الضوء
الساق	لا يتأثر	منتح ضوئي موجب
الجذر	منتح مائي موجب	منتح ضوئي سالب
تركيز الأوكسينات	تتراكم الأوكسينات في جانب الجذر المواجه للماء	تتراكم الأوكسينات في الجانب المظلم (البعيد عن الضوء) للساق والجذر.

ثانياً : الإحساس في الإنسان

الجهاز العصبي

(1) الوظيفة :

(أ) يتحكم الجهاز العصبي في نشاطات جميع وظائف أجهزة جسم الإنسان وينسق أعمالها بدقة بالغة.

(ب) وسيلة لتلقي المعلومات سواء كانت خارجية أو داخلية عن طريق المؤثرات بواسطة أجهزة الإستقبال ، ثم الإستجابة لها.

وذلك بهدف :

1. جعل الإنسان على اتصال دائم ومباشر مع ما يحدث مع بيئته الخارجية والداخلية.
2. حفظ الوضع الداخلي للإنسان ثابتاً ومتزناً.

(2) يقوم الجهاز العصبي بأداء وظيفتها بالتعاون مع جهاز الغدد الصماء.

(3) **تطور الجهاز العصبي** : بلغ الجهاز العصبي أقصى درجات التطور في الحيوانات الفقارية خاصة في الإنسان.

(4) **تركيب الجهاز العصبي :**

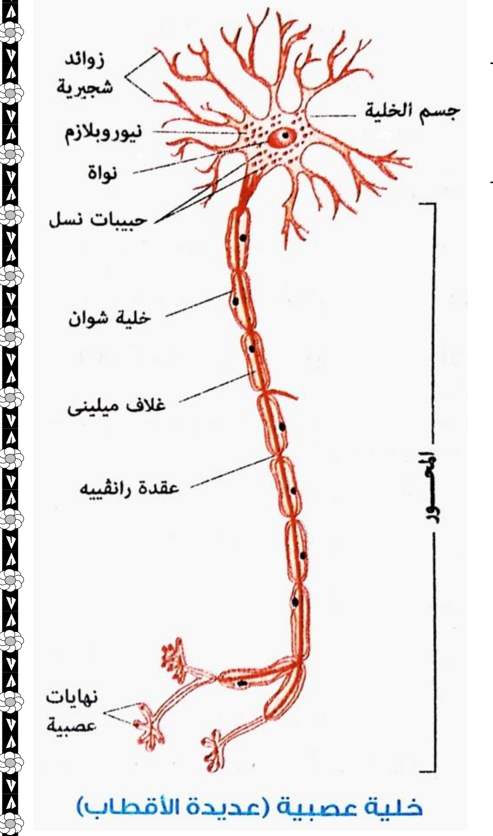
** **يُقسم الجهاز العصبي إلى :**

1. **الجهاز العصبي المركزي** CNS ، ويشمل (**الدماغ / المخ – النخاع الشوكي**).
2. **الجهاز العصبي الطرفي** ، ويشمل (**الأعصاب المخية – الأعصاب الشوكية**).

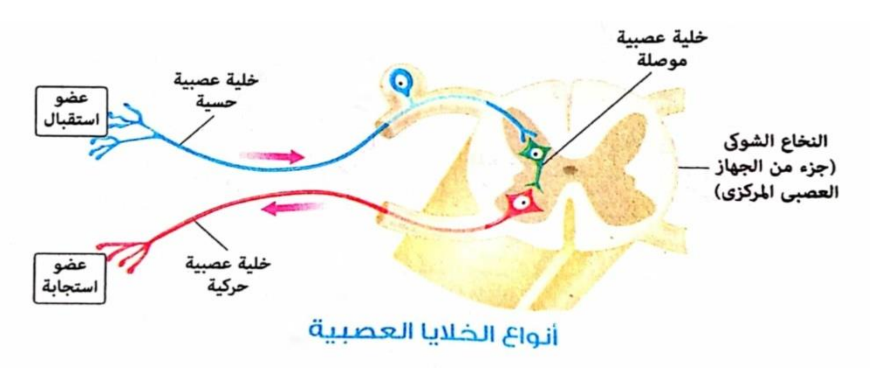
- وهو يتضمن الجهاز العصبي الذاتي ، الذي ينقسم إلى :

أ. **الجهاز السمبثاوي.** ب. **الجهاز الباراسمبثاوي.**

(5) **وحدة بناء الجهاز العصبي** : **الخلية العصبية.**



خلية عصبية (عديدة الأقطاب)



أنواع الخلايا العصبية

الخلية العصبية

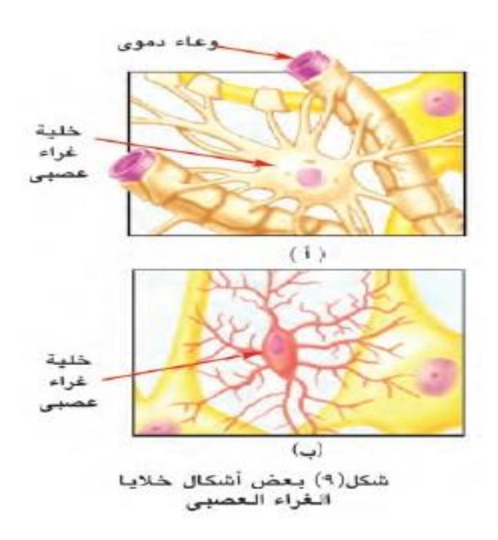
(1) **التعريف** : وحدة بناء الجهاز العصبي

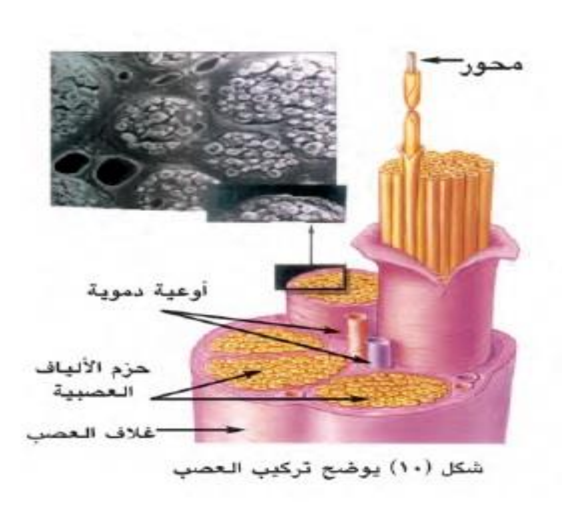
(2) تتميز بعدم قدرتها على الإنقسام لعدم وجود الجسم المركزي بها.

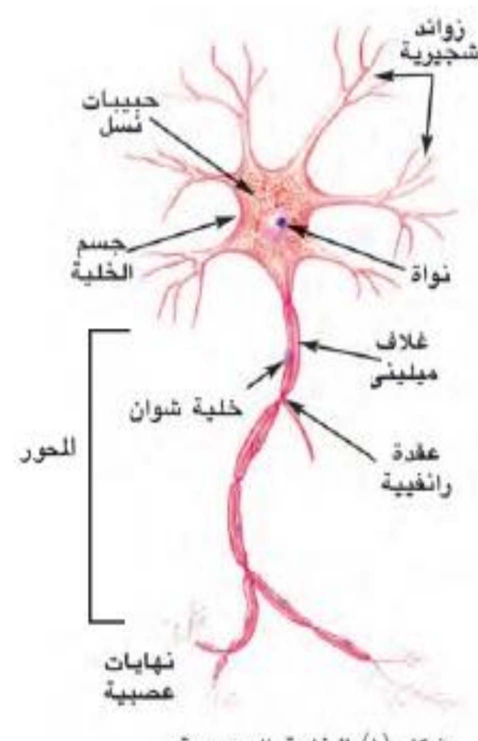
(3) **الحجم** : مثل باقي الخلايا صغيرة الحجم ولا ترى بالعين المجردة.

(4) **الأنواع** (3 أنواع رئيسية)

1. خلايا عصبية حسية	تقوم بنقل السيالات العصبية من أعضاء الإستقبال إلى الجهاز العصبي المركزي.
2. خلايا عصبية حركية	تقوم بنقل السيالات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الإستجابة ، مثل الغدد والعضلات.
3. خلايا عصبية موصلة (رابطة)	تقوم بالربط بين الخلايا الحسية والخلايا الحركية (حلقة وصل بينهما).







شكل (٨) الخلية العصبية

(5) تركيب الخلية العصبية :

(ب) زوائد الخلية العصبية (نوعان)	(أ) جسم الخلية العصبية
(1) الزوائد الشجيرية 1. زوائد قصيرة وعديدة ، تخرج من جسم الخلية العصبية لزيادة مساحة السطح العصبي المستقبل للنبضات العصبية. 2. تدخل معظم التنبيهات العصبية إلى جسم الخلية العصبية عن طريق الزوائد الشجيرية وبعضها يدخل من خلال جسم الخلية. (2) المحور (**الليفة العصبية**) * استطالة سيتوبلازمية كبيرة قد تمتد إلى أكثر من متر. * يغلف بنوعين من الأغلفة ، **هما** : 1. **الغمد النخاعي** : - مادة دهنية بيضاء تسمى ميلين تكونها خلايا خاصة تسمى خلايا شوان. - يتقطع على أبعاد متتالية بعدد من الإختناقات تسمى عقد رانفيير. 2. **الغشاء العصبي (النيوروليما)** : طبقة رقيقة تغلف الغمد النخاعي من الخارج. * ينتهي المحور بنهايات عصبية (زوائد محورية).	** **يحتوي جسم الخلية العصبية على** 1. **نواة مستديرة**. 2. **سيتوبلازم** يحيط بالنواة ، ويعرف **بالنيوروبلازم** ، وهو يحتوي على : أ. **عضيات الخلية** ، مثل الميتوكوندريا وأجسام جولجي ، ولكنه لا يحتوي على الجسم المركزي (السنتروسوم). ب. ليفات دقيقة تسمى **ليفات عصبية**. ج. **حبيبات دقيقة** تعرف بـ **حبيبات نسل (وهى حبيبات دقيقة توجد في الخلية العصبية فقط ، ويعتقد أنها غذاء مدخر تستهلكه الخلية أثناء نشاطها)**.

** **وظيفة المحور** : ينقل السيالات العصبية من جسم الخلية إلى منطقة التشابك العصبي.

** **سرعة انتقال السيال العصبي** : وجد أن المحاور المغلفة بالميلين تنقل السيالات العصبية أسرع من المحاور غير المغلفة به لأن **الميلين** يعتبر مادة عازلة ، مما يجعل السيال العصبي ينتقل فقط عبر عقد رانفيير.

** **عقد رانفيير** : إختناقات على أبعاد متتالية من المحور العصبي تخلو من الغمد النخاعي.

** **يمر السيال العصبي دائماً في اتجاه واحد** ، حيث إن التنبيهات العصبية تدخل إلى جسم الخلية العصبية عن طريق الزوائد الشجيرية ، بينما تقوم الزوائد المحورية بنقل التنبيه العصبي بعيداً عن جسم الخلية عن طريق التشابك العصبي.

** **وظيفة خلية شوان** : تكوين الغمد النخاعي (الغلاف الميليني) للمحور العصبي.

خلايا الغراء العصبي (Neuroglia)

التعريف : نوع من الخلايا يوجد ضمن مكونات النسيج العصبي ، تتميز بقدرتها على الإنقسام.

الوظيفة :

1. تقوم بدعم الخلايا العصبية حيث تعمل عمل النسيج الضام (داعمة).
2. تعمل كعازل بين الخلايا العصبية (عازلة).
3. تقوم بتغذية الخلايا العصبية (مغذية).
4. تساهم في تعويض الأجزاء المقطوعة في بعض الخلايا العصبية (معوضة لأنها تنقسم).
5. تقوم بربط الألياف العصبية (المحاور وما يحيط بها من أغلفة) لتكون الحزمة العصبية والتي يتكون منها العصب (رابطة).

تركيب العصب

(1) **مجموعة من الحزم العصبية**	(2) **غلاف الحزمة**	(3) **غلاف العصب**
كل منها يتكون من مجموعة ألياف عصبية (المحاور وما يحيط بها من أغلفة). ترتبط مع بعضها عن طريق الخلايا الغرائية (الدعامية).	غلاف من النسيج الضام يحيط بكل حزمة عصبية.	غلاف من النسيج الضام مزود بأوعية دموية ، ويغلف مجموعات الحزم العصبية.

السيال العصبي

(1) **التعريف** : الرسالة التي تنقلها الأعصاب من أعضاء الحس (أجهزة الإستقبال) إلى الجهاز العصبي المركزي ، ومنه إلى أعضاء الإستجابة.

(2) **طبيعة السيال العصبي** : إنتقال السيال العصبي ما هو في الحقيقة إلا ظاهرة كهربائية ذات طبيعة كيميائية ، ولكي نستوعب ما يحدث عند مرور السيال العصبي في ليفة عصبية لابد لنا أن نلقي نظرة فاحصة على الخلية العصبية والتغيرات التي تحدث لها في الحالات الأربع التالية :

أ. الخلية العصبية في وضع الراحة.
ب. التغيرات التي تحدث عن تنبيه الخلية العصبية.
ج. كيفية إنتقال السيال العصبي خلال الألياف العصبية.
ح. كيف تعود الخلية العصبية إلى حالتها الأصلية.

(3) **خصائص السيال العصبي :**

أ. سرعة السيال العصبي	**ب. قانون الكل أو لا شئ**
** تعتمد سرعة السيال العصبي من مكان لآخر على قطر الليفة العصبية ، حيث أن : 1. الألياف العصبية كبيرة القطر ، مثل الألياف العصبية النخاعية ، تنقل السيالات العصبية بسرعة كبيرة ، قدرت بحوالي 140 م / ث. 2. الألياف العصبية صغيرة القطر (الرفيعة) تنقل السيالات العصبية بسرعة أقل بحوالي 12 م / ث.	** تخضع إثارة العصب لقانون الكل أو لا شئ ، والذي يخضع له أيضاً انقباض العضلات. ** **قانون الكل أو لا شئ** : - لن يتولد سيال عصبي إلا إذا كان المؤثر قوياً بدرجة تكفي لإثارة العصب بحد أقصى ، والزيادة في قوة المؤثر لن تزيد في قوة الإستجابة. - المؤثر الضعيف لا يكفي لنقل الخلية العصبية (أو الليفة العصبية) من حالة الراحة (- 70 مللي فولت) إلى جهد الفعالية (110 مللي فولت).

الحالة الأولى : الخلية العصبية في وضع الراحة

(1) عند دراسة تركيز الأيونات داخل وخارج الخلية نجد أن هناك إختلاف واضح في تركيز هذه الأيونات ، حيث نلاحظ ما يلي :

1. تركيز أيونات الصوديوم Na^+ خارج الخلية أكثر بكثير من تركيزه داخل الخلية بنسبة 10 – 15 مرة.

2. تركيز أيونات البوتاسيوم K^+ داخل الخلية أكثر ثلاثون مرة عن تركيزها في السائل الخارجي المحيط.

3. تركيز الأيونات السالبة داخل الخلية العصبية أعلى بكثير من تركيزها في الخارج نتيجة لوجود أيونات البروتينات وأيونات الكلور Cl^-.

الغشاء مستقطب شكل (١١)

4. كمية الأيونات السالبة الموجودة داخل الخلية العصبية تعادل كل الشحنات الموجبة وتتفوق عليها.

(2) ينشأ عن التوزيع غير المتكافئ للأيونات داخل وخارج الخلية العصبية ما يسمى بـ (**فرق الجهد التأثيري**) ، ويطلق عليه اسم (**الجهد في وقت الراحة**) ، وهو يساوي – 70 مللي فولت ، وينتج عن ذلك حالة تعرف بـ (**الإستقطاب**).

** **الإستقطاب** : حالة الخلية العصبية وقت الراحة ، حينما يكون سطحها الخارجي موجباً والداخلي سالباً.

(3) أسباب حدوث حالة الإستقطاب في الخلية العصبية

1. النفاذية الإختيارية غير المتكافئة لآيونات الصوديوم والبوتاسيوم	2. وجود بروتينات متأينة ذات أوزان جزيئية عالية	3. مضخات الصوديوم والبوتاسيوم الموجودة في غشاء الليفة
- الغشاء العصبي أثناء الراحة يكون أكثر نفاذية لأيونات البوتاسيوم إلى الوسط الخارجي عن أيونات الصوديوم بما يقدر بـ 40 مرة. - تستقر أيونات البوتاسيوم على السطح الخارجي للخلية مما يزيد من شحنته الموجبة.	تحمل شحنة سالبة على الناحية الداخلية للغشاء العصبي بالإضافة إلى أيونات الكلور Cl^-.	- تلعب دوراً في المحافظة على الثبات النسبي لتوزيع الأيونات على جانبي غشاء الليفة عن طريق النقل النشط ، وذلك حتى حدوث التنبيه ومرور السيال. - تتراكم أيونات البوتاسيوم الموجبة خارج الغشاء تاركة البروتينات السالبة (التي لا تستطيع عبور الغشاء لكبر حجمها) في الناحية الداخلية منه بالإضافة إلى أيونات الكلور Cl^- ، وذلك حتى يصل فرق الجهد أثناء الراحة إلى – 70 مللي فولت.

الحالة الثانية : التغيرات التي تحدث عن تنبيه الخلية العصبية

(1) لا تثار الخلية العصبية إلا إذا كان المؤثر كاف لإثارتها.

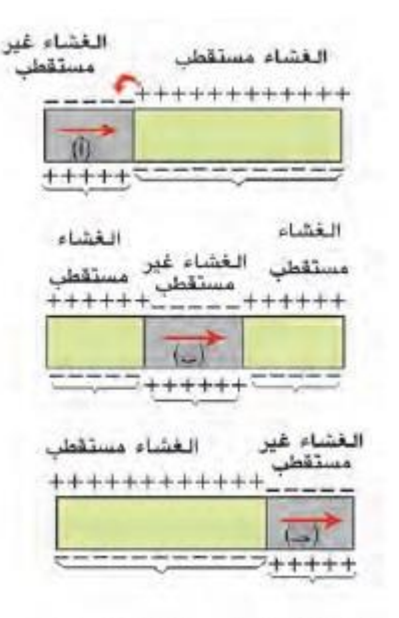
(2) تحدث تغيرات في نفاذية غشاء الخلية للأيونات مما يؤدي إلى

- إندفاع أيونات الصوديوم بكميات كبيرة إلى الدخول داخل الخلية.
- اندفاع كميات قليلة من أيونات البوتاسيوم خارجها.

(3) يحدث ذلك عبر ممرات أو قنوات في غشاء الخلية.

(4) تصبح كمية الشحنات الموجبة التي تدخل الخلية كافية لمعادلة كل الأيونات السالبة ، لذا يصبح خارج الخلية سالب الشحنة إذا قورن بداخلها (عكس ما كان عليه وقت الراحة).

(5) يطلق على الحالة الجديدة التي نشأت في الخلية عملية إزالة الإستقطاب ، ويصبح فرق الجهد حوالي + 40 مللي فولت.



شكل (١٢) يوضح انتقال السيال العصبي خلال الليفة العصبية

** **إزالة الإستقطاب** (**اللاإستقطاب**) : حالة الخلية العصبية في وقت الإستثارة حينما يكون سطحها الخارجي سالباً والداخلي موجباً.

الحالة الثالثة : كيفية إنتقال السيال العصبي خلال الألياف العصبية

(1) يتسبب إزالة الإستقطاب في تنبيه المنطقة المجاورة لغشاء الليفة العصبية ، مما يؤدي إلى حدوث تغيرات مماثلة لتلك التي حدثت عند تنبيه الخلية العصبية لأول مرة.

(2) ينتقل السيال العصبي على هيئة موجات من إزالة الإستقطاب ، ثم عودته ، ثم إزالته مرة آخرى ، وهكذا على طول الليفة العصبية.

الحالة الرابعة : كيف تعود الخلية العصبية إلى حالتها الأصلية

** بمجرد زوال تأثير المنبه تحدث تغيرات على غشاء الخلية العصبية ، وهى كالتالي :

(1) يفقد غشاء الخلية العصبية نفاذيته لأيونات الصوديوم بينما تزيد نفاذيته لأيونات البوتاسيوم.

(2) يعود الغشاء العصبي لنفاذيته السابقة قبل التنبيه (وقت الراحة).

(3) يعود التوزيع الأيوني غير المتكافئ على جانبي الغشاء إلى ما كان عليه وقت الراحة أي عودة الإستقطاب.

(4) تحدث فترة الجموح (الإمتناع) التي يستعيد فيها الغشاء الخلوي خواصه الفسيولوجية حتى يمكن نقل سيال عصبي جديد.

** **فترة الجموح أو الإمتناع** : هى فترة زمنية قصيرة (0.001 – 0.003 من الثانية) تلى إثارة العصب ، يستعيد فيها غشاء الخلية العصبية خواصه الفسيولوجية (أي قدرته على النفاذية الإختيارية) حتى يمكن نقل سيال عصبي آخر جديد ، وأثناء هذه الفترة لا يستجيب العصب لأي مؤثر مهما كانت قوته.

** **جهد الفعالية** : هو ظاهرة إزالة الإستقطاب (حدوث اللااستقطاب) من – 70 مللي فولت إلى + 40 مللي فولت ، ومن ثم العودة إلى حالة الإستقطاب – 70 مللي فولت ، وهو يساوي 110 مللي فولت.

** **جهد الفعالية المتنقل** بسرعة خلال الليف العصبي هو في الواقع **الحافز أو السيال العصبي**.

التشابك العصبي

(1) **التعريف** : موضع يوجد بين تفرعات المحور العصبي لخلية عصبية والتفرعات الشجيرية للخلية العصبية اللاحقة لها.

(2) الأنواع :



شكل (١٣) يوضح التشابك العصبى–العصبى

1. تشابك عصبي بين **خليتين عصبيتين** (**تشابك عصبي – عصبي**).

2. تشابك عصبي بين **خلية عصبية وليفة عضلية** (**تشابك عصبي – عضلي**).

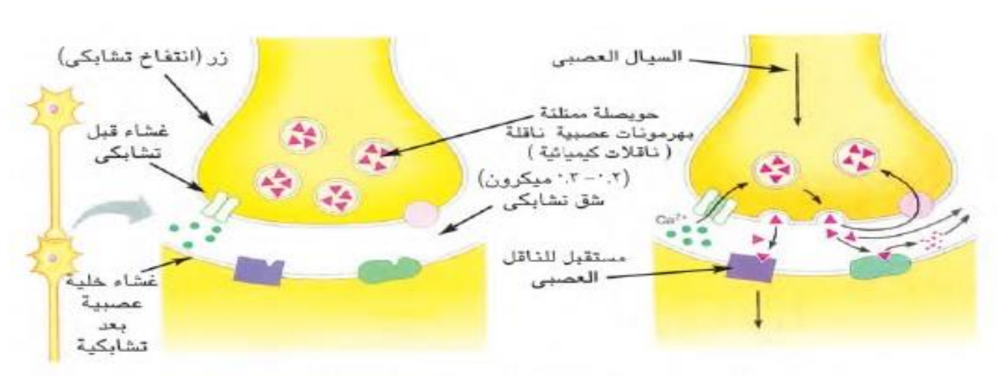
3. تشابك عصبي بين **خلية عصبية وخلايا غدية** (**تشابك عصبي – غدي**).

(3) التركيب الدقيق تحت المجهر :

الأزرار	الحويصلات التشابكية (العصبية)	شق التشابك
إنتفاخات موجودة في نهاية التفرعات النهائية لمحور الخلية العصبية ، تقع قريبة جداً من التفرعات الشجيرية للخلية العصبية التالية (أو جسم الخلية العصبية التالية).	أكياس صغيرة توجد بداخل الأزرار ، تحتوي على مواد كيميائية تسمى بالناقلات الكيميائية ، مثل الأسيتيل كولين والنورأدرينالين (هرمون عصبي ناقل).	يوجد بين الأزرار والتفرعات الشجيرية للخلية العصبية المجاورة ، وهو محصور بين الغشاء قبل التشابكي والغشاء بعد التشابكي.

** **الناقلات الكيميائية** : مواد كيميائية لها دور كبير في نقل السيال العصبي ، مثل الأسيتيل كولين والنورأدرينالين.

انتقال السيال العصبي عبر التشابك العصبي – العصبي



شكل (١٤) يمثل انتقال السيال العصبى خلال التشابك العصبى

(1) عند وصول السيال العصبي للأزرار (الإنتفاخات العصبية) تعمل مضخة الكالسيوم الموجود في غشاء الخلية العصبية على إدخال أيونات الكالسيوم داخل الخلية.

(2) تعمل أيونات الكالسيوم على إنفجار عدد كبير من الحويصلات العصبية فيتحرر منها الناقلات الكيميائية.

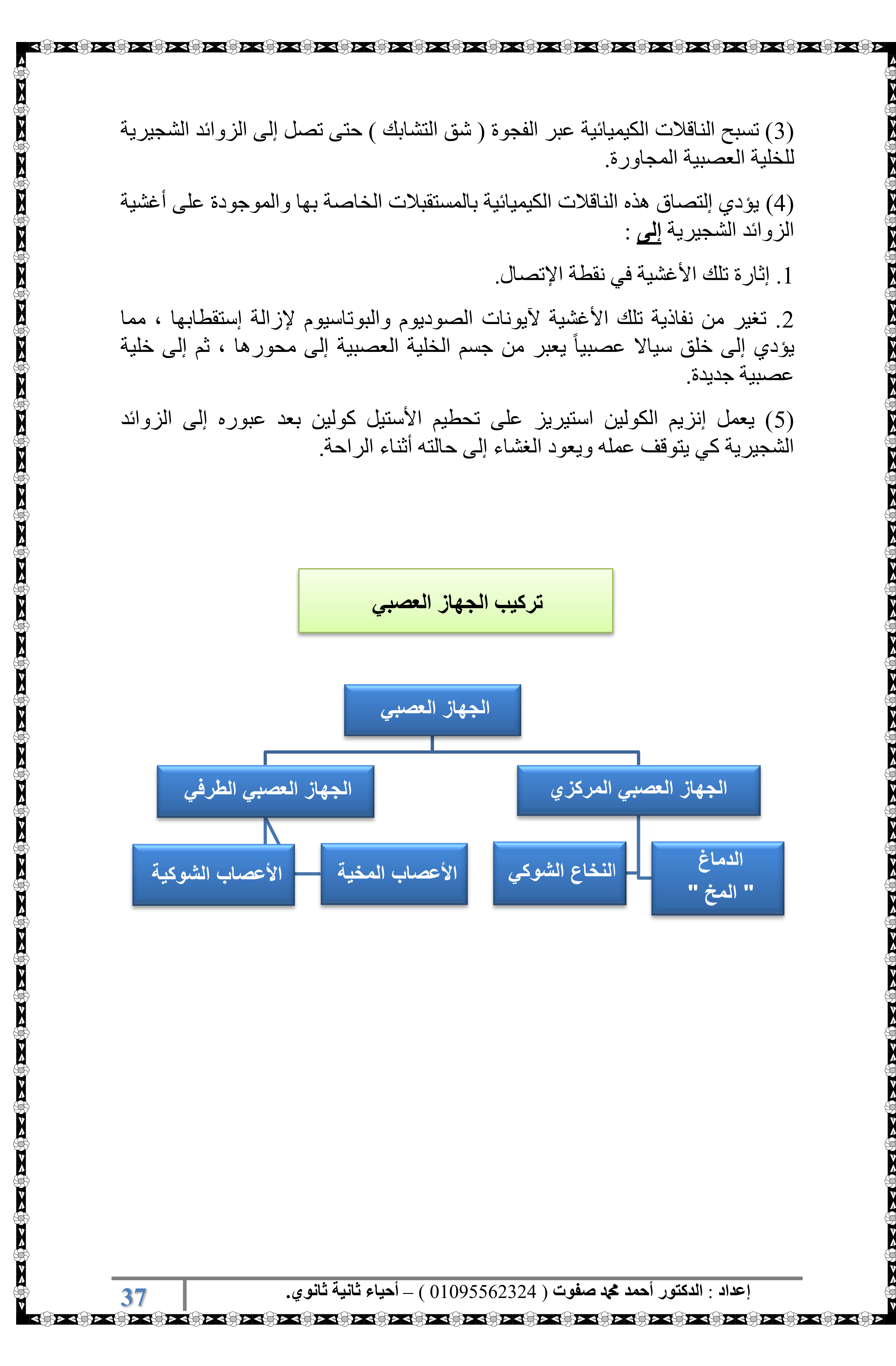
(3) تسبح الناقلات الكيميائية عبر الفجوة (شق التشابك) حتى تصل إلى الزوائد الشجيرية للخلية العصبية المجاورة.

(4) يؤدي إلتصاق هذه الناقلات الكيميائية بالمستقبلات الخاصة بها والموجودة على أغشية الزوائد الشجيرية **إلى** :

1. إثارة تلك الأغشية في نقطة الإتصال.

2. تغير من نفاذية تلك الأغشية لآيونات الصوديوم والبوتاسيوم لإزالة إستقطابها ، مما يؤدي إلى خلق سيالا عصبياً يعبر من جسم الخلية العصبية إلى محورها ، ثم إلى خلية عصبية جديدة.

(5) يعمل إنزيم الكولين استيريز على تحطيم الأستيل كولين بعد عبوره إلى الزوائد الشجيرية كي يتوقف عمله ويعود الغشاء إلى حالته أثناء الراحة.



أولاً : الجهاز العصبي المركزي

(1) الدماغ " المخ "

(1) **الوصف** : يمثل الدماغ الجزء الأكبر من الجهاز العصبي المركزي.

(2) **الوزن** : 350 جرام عند الولادة & 1400 جرام في الرجل البالغ.

(3) **المكان** : يوجد الدماغ داخل حيز عظمي قوي يسمى صندوق الدماغ (الجمجمة).

(4) يتصل بالدماغ في الإنسان 12 زوج من الأعصاب المخية.

(5) **تركيب أو مكونات الدماغ** : يتكون الدماغ من ثلاثة أجزاء رئيسية ، **هي** :

1. **الدماغ الأمامي** (قشرة المخ أو نصفا كرة المخ – المهاد – تحت المهاد).
2. **الدماغ الأوسط أو المتوسط**.
3. **الدماغ الخلفي** (المخيخ – قنطرة فارول – النخاع المستطيل).

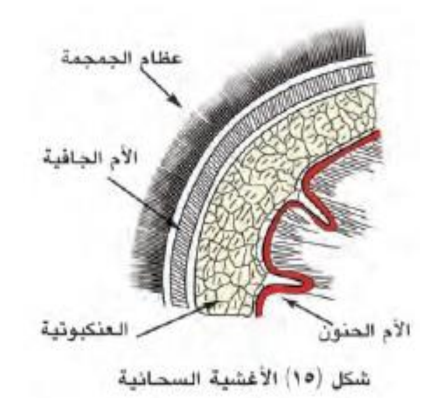
الأغشية السحائية

(1) **العدد** : ثلاثة أغشية.

(2) **المكان** : تحيط بالدماغ.

(3) **الوظيفة** : تقوم بحماية وتغذية خلايا المخ ، وهى **كالتالي** :

1. **الأم الجافية** : يبطن عظام الجمجمة.
2. **الأم الحنون** : يلتصق بسطح المخ.
3. **العنكبوتية** : يملأ الفراغ بين الغلافين الخارجي والداخلي يتخلله سائل شفاف لحماية الدماغ من الصدمات.



شكل (١٥) الأغشية السحائية

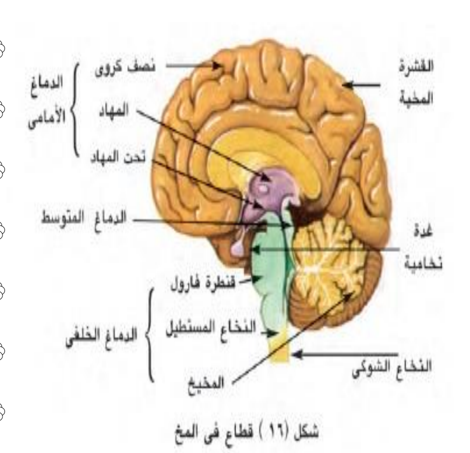
(أ) الدماغ الأمامي

** يمثل الدماغ الأمامي الجزء الأكبر من الدماغ.

** **التركيب** :

- يتكون من (قشرة المخ – منطقة المهاد – منطقة تحت المهاد).

(1) **قشرة المخ أو نصفا كرة المخ**



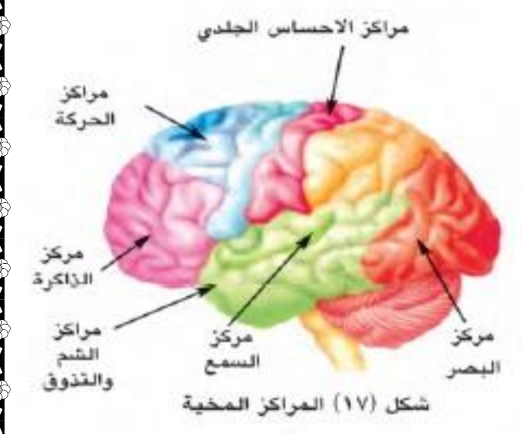
شكل (١٦) قطاع فى المخ

1. **الوصف** : عبارة عن فصين كبيرين ، يطلق على كل فص (نصف الكرة المخي) ، يفصل بينهما شق كبير ، ويرتبط نصفا كرة المخ بواسطة حزمة عريضة من الألياف العصبية.

2. **الشقوق المخية** : تتميز بوجود **إنخفاضات مختلفة العمق** تعرف باسم (**الشقوق والأخاديد**) ، بينهما **طيات وتلافيف**.

3. **التركيب** : يقسم كل نصف كرة إلى خمسة فصوص ، هى (الفص الجبهي – الفص الجداري – الفص القفوي – الفص الصدغي – فص الجزيرة " **وهو فص خامس غير ظاهر من الشكل الخارجي ، حيث يكون مغطى بالفص الجبهي والفص الجداري** ").

4. **وظائف قشرة المخ** :



شكل (١٧) المراكز المخية

أ. يقع في الفص الجبهي مراكز الحركات الإرادية كما به بعض مراكز الذاكرة والنطق.

ب. يقوم الفص الجداري بالتحكم في عدد كبير من الوظائف الحسية ، مثل الإحساس بالحرارة أو البرودة أو الضغط أو اللمس.



ج. يقع في الفص القفوي مراكز حساسة تتحكم في حاسة البصر.

د. يقع في الفص الصدغي مراكز حاسة الشم والتذوق والسمع.

(2) **منطقة المهاد** : مركزاً مهماً لتنسيق السيالات العصبية الحسية التي تصل للقشرة المخية ، ماعدا الشم.

(3) **منطقة تحت المهاد** : يوجد بها مراكز كثيرة تتحكم في الأفعال الإنعكاسية ، حيث يوجد فيه مثلاً مراكز الجوع والشبع والعطش وتنظيم درجة حرارة الجسم ومراكز النوم.

(ب) الدماغ الأوسط

(1) أصغر أجزاء الدماغ ، ويكون حلقة الوصل بين الدماغ الأمامي والدماغ الخلفي.

(2) **الوظيفة** :

1. يحتوي على مراكز عصبية تقوم بحفظ التوازن العام للجسم.
2. يحتوي على مراكز متصلة بالسمع والبصر.
3. يقوم بتنظيم العديد من الأفعال الإنعكاسية ، مثل الأفعال الإنعكاسية السمعية.

(ج) الدماغ الخلفي

**** يتكون الدماغ الخلفي من :**

(1) **المخيخ**	**مكان التواجد** : الجهة الخلفية. **التركيب** : يتكون من 3 فصوص. **الوظيفة** : يحفظ توازن الجسم بالتعاون مع الأذن الداخلية وعضلات الجسم.
(2) **قنطرة فارول**	1. تقوم كل من القنطرة والنخاع المستطيل بالوظائف التالية تمر خلالهما السيالات العصبية القادمة من الحبل الشوكي إلى أجزاء الدماغ المختلفة. 2. توجد في النخاع المستطيل بعض المراكز الحيوية في الجسم وأهمها المراكز التنفسية والمراكز المنظمة لحركة الأوعية الدموية ومراكز البلع والقئ والسعال والعطس.
(3) **النخاع المستطيل**	

(2) النخاع أو الحبل الشوكي

(1) **أماكن التواجد** : يوجد النخاع الشوكي في قناة توجد داخل الفقرات ، وتسمى القناة العصبية أو القناة الشوكية (يبدأ الحبل الشوكي من النخاع المستطيل في الدماغ ، ويمتد بطول العمود الفقري).

(2) **طوله في الإنسان** : 45 سم.

(3) النخاع الشوكي **مجوف من الداخل** لإحتوائه على قناة وسطية صغيرة ، تسمى **القناة المركزية**.

(4) **تغليفه** : يغلف النخاع الشوكي من الخارج للداخل **بثلاثة أغشية** ، هى : (**الأم الجافية – العنكبوتية – الأم الحنون**).



شكل (١٨) قطاع فى النخاع الشوكى

(5) **تركيبه** :

** يتركب نسيج النخاع الشوكي من **طبقتين** :

	الطبقة الداخلية	الطبقة الخارجية
المادة المكونة	هى الطبقة الرمادية ، وتبدو على شكل حرف H ، ويوجد لها قرنان ظهريان وقرنان بطنيان.	هى المادة البيضاء.
قوامها	قوام هذه المادة هى الخلايا العصبية والزوائد الشجيرية وخلايا الغراء العصبي.	قوامها الألياف العصبية.
الوظيفة (وظيفة النخاع الشوكي)	تعتبر المركز الرئيسي للأفعال الإنعكاسية ، ويوجد في الحبل الشوكي آلاف من الأقواس الإنعكاسية.	تعمل كناقل أو موصل للسيالات العصبية ، حيث يعمل على نقل هذه السيالات من أجزاء الجسم المختلفة إلى المراكز الرئيسية في الدماغ والعكس.

ثانياً : الجهاز العصبي الطرفي

(1) **الوظيفة** : يقوم الجهاز العصبي الطرفي بربط الجهاز العصبي المركزي بجميع أجزاء الجسم.

(2) **تركيب الجهاز العصبي الطرفي**

** يتركب من شبكة من الأعصاب تنتشر في أجزاء الجسم المختلفة ، وهى تشمل :

(أ) **الأعصاب المخية** :

1. **العدد** : 12 زوج متصلة بالدماغ.
2. **أنواعها** : حسية أو حركية أو مختلطة.

- **الأعصاب المختلطة** : أعصاب تقوم بنقل السيال العصبي من أعضاء الإستقبال إلى المخ ونقل أوامر التنبيه من المخ إلى أعضاء الإستجابة ، أي أنها أعصاب حسية وحركية معاً.

(ب) **الأعصاب الشوكية** :

1. **العدد** : 31 زوج متصلة بالنخاع الشوكي ، وهى توجد في أزواج متعاقبة على جانبي الحبل الشوكي ، وتنتظم هذه الأزواج كما يلي :

1. **الأعصاب العنقية** (8 أزواج تتصل بالعنق).
2. **الأعصاب الصدرية** (12 زوج تتصل بالصدر).
3. **الأعصاب القطنية** (5 أزواج تتصل بالفقرات القطنية).

4. **الأعصاب العجزية** (5 أزواج تتصل بالفقرات العجزية).
5. **الأعصاب العصعصية** (زوج من الأعصاب يتصل بالعصعص).

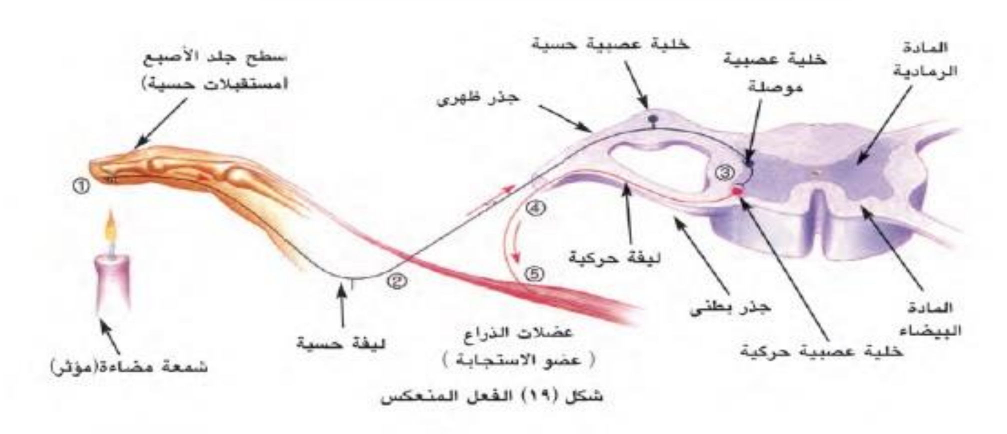
2. **أنواعها** : مختلطة (حسية وحركية معاً).

3. **جذورها** :

** يوجد لكل عصب من الأعصاب الشوكية جذران :

	جذر ظهري	جذر بطني
التركيب	يحتوي على ألياف الحس	يحتوي على ألياف الحركة
الوظيفة	ينقل الرسائل (السيالات العصبية) من اعضاء الإستقبال إلى النخاع الشوكي والدماغ	ينقل الرسائل أو الأوامر التنبيهية الحركية من الدماغ والنخاع الشوكي إلى أعضاء الإستجابة (العضلات والغدد)

القوس الإنعكاسي أو الفعل المنعكس



شكل (١٩) الفعل المنعكس

(1) **التعريف** : وحدة النشاط العصبي بجسم الإنسان.

(2) يمكن تحليل معظم الوظائف العصبية إلى مجموعة من الأفعال المنعكسة التي تتم على مستويات مختلفة.

(3) يشتمل القوس الإنعكاسي على خليتين عصبيتين على الأقل ، هما : (خلية عصبية حسية " واردة " – خلية عصبية حركية " صادرة ").

(4) **التركيب** :

** يتكون القوس الإنعكاسي في معظم الأحيان من :

1. عضو الإحساس أو المستقبل.
2. خلية عصبية حسية أو واردة.

3. خلية عصبية موصلة أو رابطة.   4. خلية عصبية حركية أو صادرة.

5. **العضو المستجيب أو المنفذ** : وهو العضو الذي سوف يستجيب للتغيرات التي تحدث في البيئة كالعضلات والغدد.

(5) **الأنواع** :

1. **القوس الإنعكاسي الإرادي** : إذا كانت الإستجابة في العضلات الإرادية (الهيكلية).

2. **القوس الإنعكاسي اللاإرادي أو الذاتي** : إذا كانت الإستجابة في العضلات اللاإرادية أو عضلة القلب أو الغدد.

الجهاز العصبي الذاتي

(1) **الوظيفة** :

** يقوم بتنظيم الأنشطة المختلفة التي لا تقع تحت إرادة الإنسان ، مثل :

1. تنظيم حركة إنقباض عضلات القلب والعضلات الملساء (اللاإرادية).
2. إفراز غدد الجسم.

(2) **التركيب** :

(أ) **الجهاز العصبي السمبثاوي**

1. تنشأ أليافه من المنطقة الصدرية والقطنية بالنخاع الشوكي.

2. **الوظيفة** : يقوم بعمل جهاز الطوارئ ، حيث تسيطر السيالات العصبية التي يحملها هذا الجهاز على العديد من أعضاء الجسم الداخلية ، لتحدث فيها تغيرات تساعد الجسم على مواجهة الظروف الطارئة.

(ب) **الجهاز العصبي الباراسمبثاوي**

- تنشأ أليافه من جذع الدماغ والمنطقة العجزية بالنخاع الشوكي.

(3) **التأثيرات المختلفة للجهاز العصبي الذاتي على بعض أجزاء الجسم**

** **معظم أجزاء الجسم الداخلية تصلها ألياف عصبية من كلا الجهازين السمبثاوي والباراسمبثاوي** ، وغالباً ما يكون تأثير أحد الجهازين **معاكس** لتأثير الآخر ، كما يتضح من **الجدول التالي** :

	تأثير الجهاز العصبي السمبثاوي	تأثير الجهاز العصبي الباراسمبثاوي
القلب	يزيد معدل النبض وقوة الإنقباض	يقلل معدل النبض وقوة الإنقباض
الأوعية الدموية	يسبب انقباض الأوعية التي توجد في (الجلد – الأحشاء – الغدد اللعابية – الدماغ – الأعضاء التناسلية – الرئة).	يسبب إنبساط الأوعية التي توجد في (الغدد اللعابية – الأعضاء التناسلية).
القناة الهضمية	يسبب إنبساط كل من (جدار المعدة – الأمعاء – القولون).	يسبب انقباض كل من (جدار المعدة – الأمعاء – القولون).
الجهاز التنفسي	يسبب انبساط القصيبات الهوائية كما يثبط من إفرازاتها	يسبب انقباض القصيبات الهوائية كما يزيد من إفرازاتها.
المثانة البولية	يسبب انبساط المثانة	يسبب انقباض المثانة
العين	يعمل على اتساع حدقة العين	يعمل على تضييق حدقة العين
*** الغدد** **1. اللعابية**	يسبب إفرازاً قليلاً	يسبب إفرازاً كثيراً
2. المعدية	يسبب إفرازاً قليلاً	يسبب إفرازاً كثيراً
3. الكبد	يسبب تكسير الجليكوجين ، فيزيد مستوى السكر في الدم	انقباض الحويصلة الصفراوية
4. البنكرياس	يسبب نقص إفراز الإنزيمات	يسبب زيادة إفراز الإنزيمات
5. نخاع الغدة الكظرية	يسبب إفراز هرمون الأيبنفرين (الأدرينالين) الذي يرفع ضغط الدم ، ويزيد من سرعة القلب ومستوى السكر في الدم.	لا يتصل بهذه الغدة

تأثيرات الجهاز العصبى السمبثاوى

تأثيرات الجهاز العصبى البار سمبثاوى

اتساع حدقة العين

ضيق حدقة العين

الجذع المخى

نقص إفراز الغدد اللعابية

زيادة إفراز الغدد اللعابية

انبساط القصيبات الهوائية

بطء الانقباض

المنطقة العنقية

زيادة الانقباض

انقباض القصيبات الهوائية

المنطقة الصدرية

إفراز قليل

إفراز كثير

زيادة السكر في الدم

المنطقة القطنية

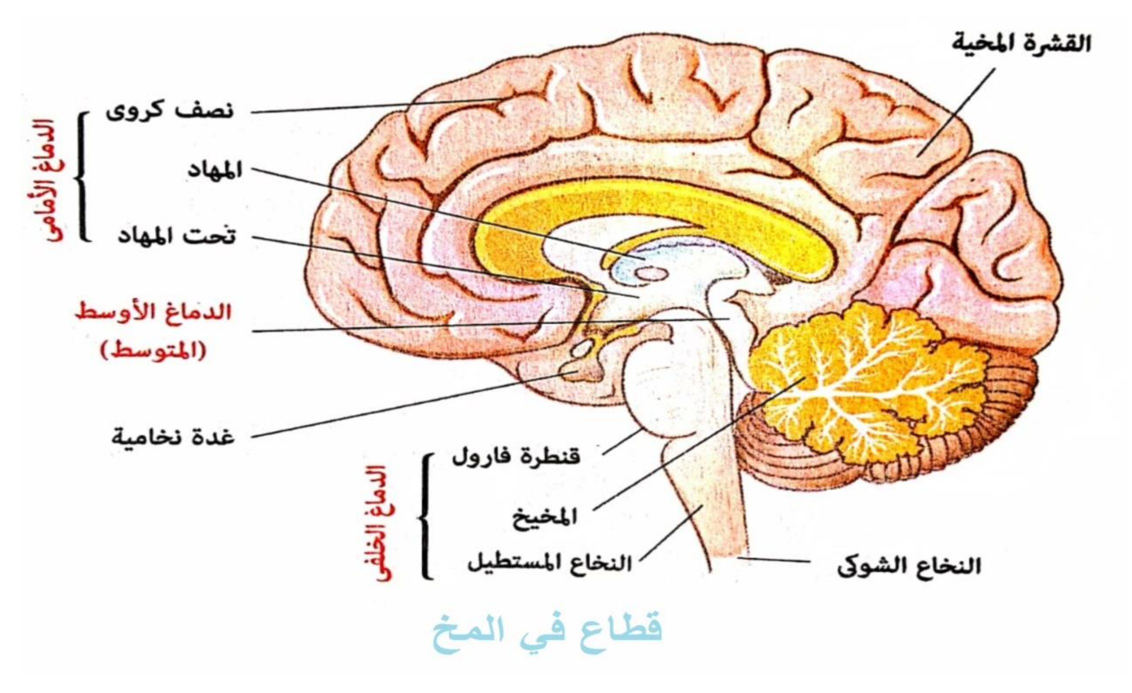
إفراز هرمون الأيبنفرين

انقباض الحويصلة الصفراوية

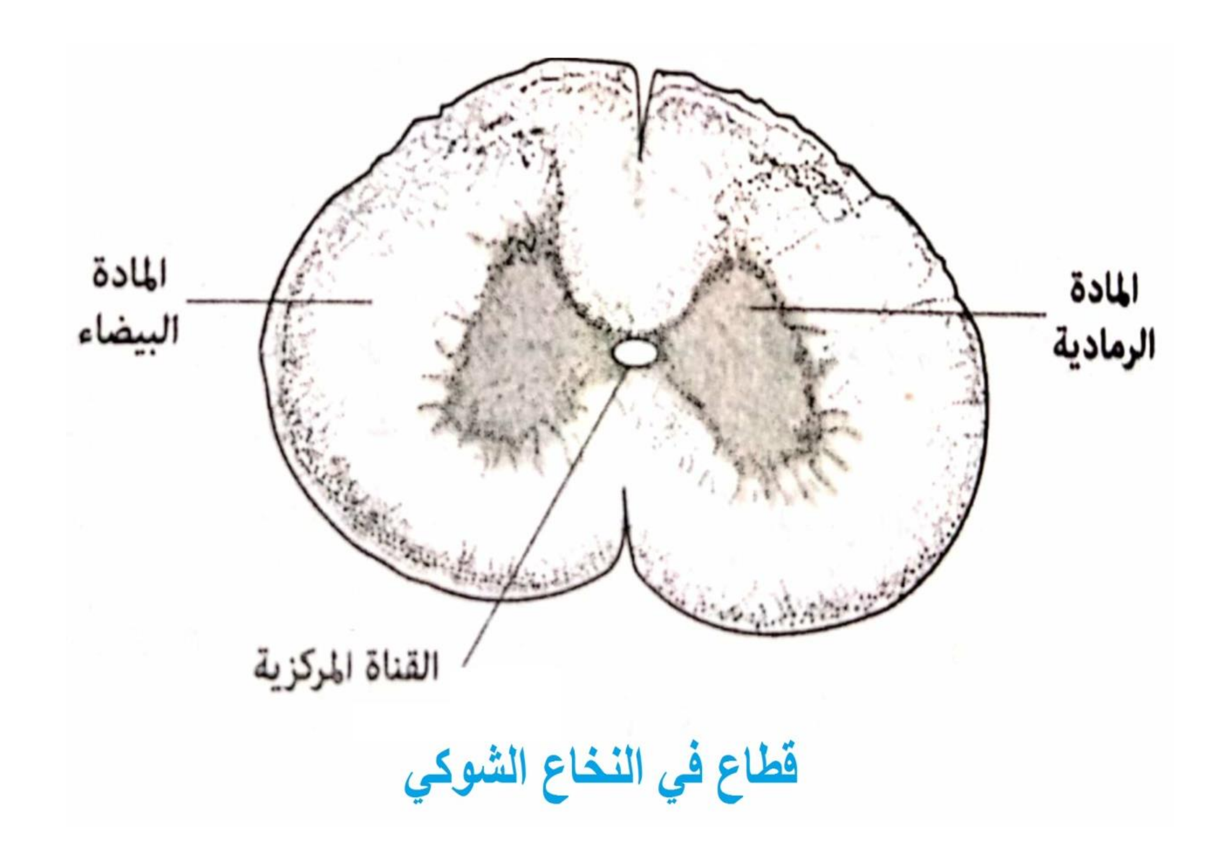
انقباض المثانة

انبساط المثانة

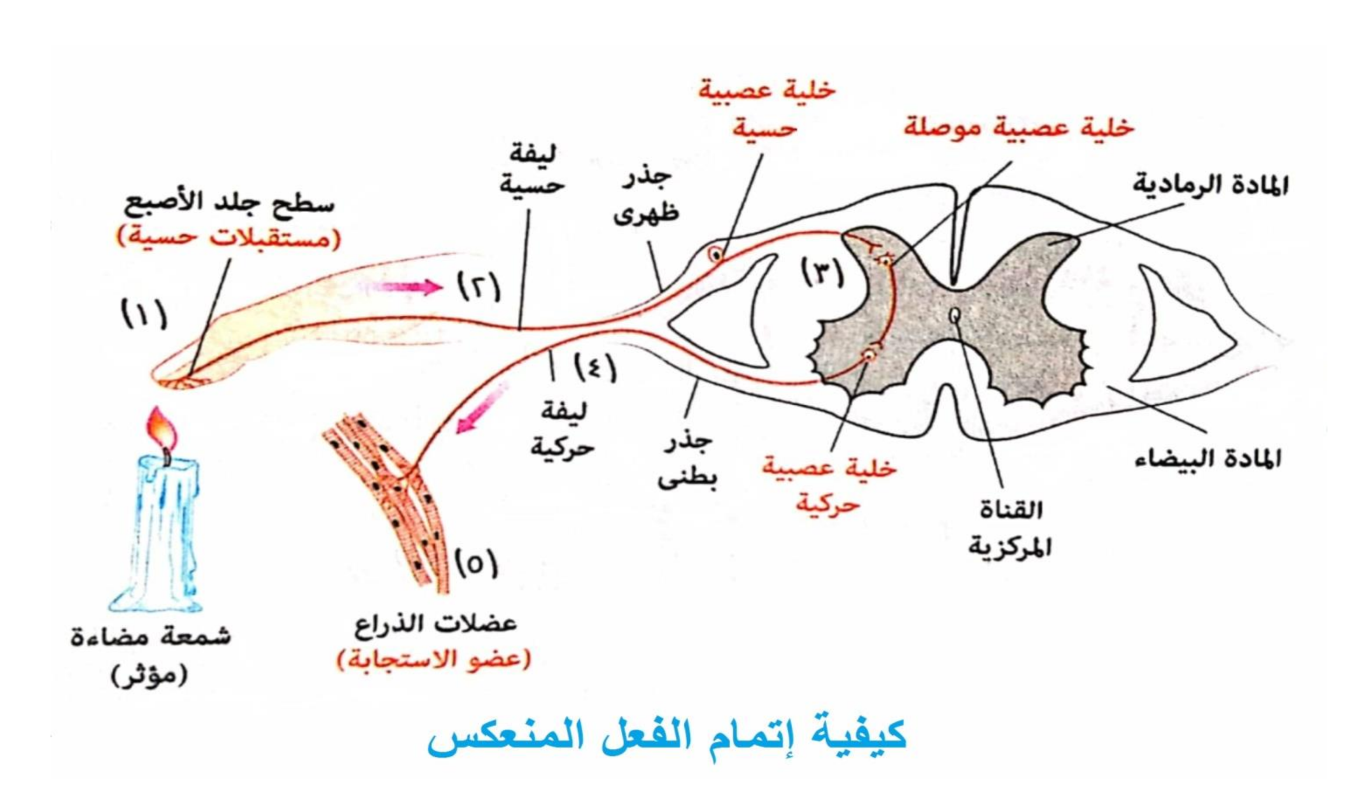
المنطقة العجزية



قطاع في المخ



قطاع في النخاع الشوكي



كيفية إتمام الفعل المنعكس

أسئلة الإحساس في الإنسان

ما الفرق بين الزوائد الشجيرية & والنهايات العصبية

قارن بين الخلايا العصبية الحسية & الخلايا العصبية الحركية

قارن بين الخلايا العصبية وخلايا الغراء العصبي ، من حيث : الوظيفة – الإنقسام

قارن بين مضخة الكالسيوم ومضخة الصوديوم والبوتاسيوم في النسيج العصبي ، من حيث : الوظيفة – أثر عملها.

قارن بين الفترة BC والفترة CD لليفة عصبية تعرضت للإثارة (ص 107)

قارن بين نفاذية غشاء الليفة العصبية في الحالتين اللتان تمثلهما A ، C (ص 107)

ما الفرق بين كل من A ، B (ص 108)

قارن بين الفص الجبهي والفص القفوي للمخ

قارن بين الدماغ الأمامي والدماغ الخلفي ، من حيث (التركيب – الوظيفة)

قارن بين النخاع الشوكي والنخاع المستطيل ، من حيث (المكان – الوظيفة)

ما الفرق بين المادة الرمادية & المادة البيضاء

قارن بين الأعصاب المخية & العصاب الشوكية ، من حيث : عددها – أنواعها

قارن بين الجهاز العصبي المركزي & الجهاز العصبي الطرفي ، من حيث الوظيفة

قارن بين قطاع في قشرة المخ & قطاع عرضي في النخاع الشوكي.